

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



**EL CONOCIMIENTO CONCEPTUAL EN BIOLOGÍA
VEGETAL DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA, EN LA
COMUNIDAD DE MADRID**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Magdilia Yaneth Castillo Gómez

Bajo la dirección del doctor

Enrique Silván Pobes

Madrid, 2013

© Magdilia Yaneth Castillo Gómez, 2013



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
SOCIALES Y DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES



El Conocimiento Conceptual en Biología Vegetal de la población española, en la Comunidad de Madrid.

TESIS DOCTORAL



Magdilia Yaneth Castillo Gómez

Director: Dr. Enrique Silván Pobes

Madrid, Julio de 2012

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN/Summary	ix
PRESENTACIÓN	x
1. A MANERA DE PREÁMBULO	1
1.1. Desarrollo en el tiempo	2
1.1.1. Época Antigua	2
1.1.2. El Medievo	4
1.1.3. El Renacimiento	4
1.1.4. Época Moderna	4
1.1.5. Época Contemporánea	5
1.1.6. Siglo XXI	6
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1. Motivación del trabajo	11
2.2. Objetivos	12
2.2.1. Objetivo general	12
2.2.2. Objetivos específicos	13
2.3. Planteamiento	13
3. MARCO REFERENCIAL	15
3.1. Antecedentes generales	16
3.2. Planteamiento en España	17
3.2.1. Situación actual	17
3.3. Aspectos pedagógicos	22
3.3.1. El aprendizaje y enseñanzas de las ciencias	22
3.3.2. Estudios	25
3.3.3. Importancia de la cultura científica	27
3.4. Sobre el conocimiento conceptual	29
3.4.1. El conocimiento conceptual	29
3.4.2. Teorías del conocimiento conceptual	30
3.4.3. Importancia del conocimiento conceptual	31
3.4.4. El conocimiento conceptual en biología vegetal, una competencia en el individuo	32
3.4.4.1. No valorar la cultura científica	32
3.4.4.2. Desconocimiento	32
3.4.4.3. Falta de conciencización	33
3.4.4.4. Separación del entorno diario	33
3.4.5. Nueva competencia del docente en Biología vegetal	35
4. DESAFÍOS, ESTRATEGIAS Y DIDÁCTICA DEL NUEVO SIGLO	38
4.1. Las TIC	39
4.2. Desafíos y estrategias	40
4.2.1. Nueva competición	40
4.2.2. Estar preparado para el cambio global en educación	41
4.2.3. Importancia de la actualización	42
4.2.4. Tener las competencias del nuevo siglo	42
4.2.4.1. El docente del siglo XXI	42
4.2.4.2. Nuevos paradigmas	43
4.2.4.3. Interactuar con la tecnología multimedia	44
4.2.4.4. Aulas del siglo XXI	45
4.2.4.5. Lidar con la enseñanza virtual	46

4.2.4.6. El método virtual	46
5. METODOLOGÍA	50
5.1. Aspectos claves del estudio	51
5.2. Diseño de la investigación	52
5.3. Tipo de estudio, naturaleza de la muestra y lugar del estudio	53
5.4. Técnica e instrumento	53
5.5. Restricción del estudio	55
5.6. Revisión bibliográfica	55
5.6.1. Sistemática	55
5.6.2. Bibliográfica	55
5.7. Procedimiento	55
5.7.1. Organización del trabajo de campo	55
5.7.1.1. Pruebas piloto	55
5.7.1.2. Primera fase	55
5.7.1.3. Segunda fase	56
5.7.1.4. Recogida de la data	56
5.8. Limitaciones del estudio	56
5.9. Análisis de la data	57
5.10. Mapa de la distribución geográfica escolar de los encuestados	59
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	60
6.1. Caracterización de la muestra en estudio	61
6.1.1. Total de los participantes	61
6.1.2. Edad	62
6.1.3. Escolaridad	64
6.1.4. Distribución geográfica escolar	65
6.1.5. Naturaleza escolar de la muestra en estudio	67
6.1.6. Distribución, por género, en los diferentes tipos de centros educativos	69
6.2. Análisis global	70
6.2.1. Resultados generales	70
6.2.2. Ítems de Sí/NO y Selección	74
6.2.2.1. Sí/NO	74
6.2.2.2. Selección	77
6.3. Comparación de las respuestas obtenidas entre género	82
6.3.1. Apartado SN	83
6.3.1.1. Respuestas correctas	83
6.3.1.2. Respuestas incorrectas	83
6.3.1.3. No contestaron	83
6.3.2. Selección	84
6.3.2.1. Respuestas correctas	84
6.3.2.2. Respuestas incorrectas	85
6.3.2.3. No contestaron	85
6.4. Respuestas obtenidas considerando el nivel educativo	86
6.4.1. Con bachillerato, estudios universitarios y sin bachillerato del apartado SN.	88
6.4.1.1. Respuestas correctas	88
6.4.1.2. Respuestas incorrectas	88
6.4.1.3. No contestaron	89
6.4.2. Con bachillerato, estudios universitarios y sin bachillerato del apartado S	89
6.4.2.1. Respuestas correctas	89
6.4.2.2. Respuestas incorrectas	90
6.4.2.3. No contestaron	90

6.5. Comparación de los resultados obtenidos con nivel educativo, por género	91
6.5.1. Apartado SN	91
6.5.1.1. Respuestas correctas	91
6.5.1.2. Respuestas incorrectas	92
6.5.1.3. No contestaron	94
6.5.2. Apartado de selección	96
6.5.2.1. Respuestas correctas	98
6.5.2.2. Respuestas incorrectas	98
6.5.2.3. No contestaron	99
6.6. Conocimiento conceptual en biología vegetal y la edad de los participantes	100
6.6.1. Apartado SN	100
6.6.1.1. Respuestas correctas	102
6.6.1.2. Respuestas incorrectas	103
6.6.1.3. No contestaron	103
6.6.2. Apartado de selección	104
6.6.2.1. Respuestas correctas	104
6.6.2.2. Respuestas incorrectas	107
6.6.2.3. No contestaron	107
6.7. Actualización del término Biología vegetal vs Botánica, por edad	108
6.8. Términos subrayados como no comprendidos en la encuesta	111
7. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES	116
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Epítome del desarrollo de la Biología vegetal en el tiempo.	7
Tabla 2. Materias de los cursos primero a cuarto de la ESO.	20
Tabla 3. Cantidad total de participantes por edad, distribución por género (%) y representación iconográfica de la relación edad participación.	63
Tabla 4. Distribución de frecuencias (Fr) y porcentajes de los participantes que respondieron los ítems y no contestaron (Nc) en los apartados de SÍ/NO (SN) y de SELECCIÓN (S).	71
Tabla 5. Distribución de frecuencias de la cantidad de participantes que respondieron en el apartado SN y S.	73
Tabla 6. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y no contestaron en cada ítems en los apartados de SÍ/No por los participantes.	76
Tabla 7. Distribución de frecuencias, con sus porcentajes de los Ítems que conforman el apartado de selección y sus respectivas variables.	78
Tabla 8. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y omisiones obtenidas en cada apartado, por ítem, entre género.	82
Tabla 9. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y Nc de la población encuestada con nivel educativo de solo bachillerato (Con bachi), con estudios universitarios (Con est.uni.) y sin bachillerato (Sin bachi) por apartado.	87
Tabla 10. Porcentajes de las respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes con nivel educativo en el apartado SN, por género.	93
Tabla 11. Porcentajes de las respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes con nivel educativo en el apartado S, por género.	97
Tabla 12 Palabras subrayadas como no comprendidas por los participantes en el estudio.	112
Tabla 13. Palabras subrayadas como no comprendidas, por género.	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenidos de Ciencias de la naturaleza en Educación Secundaria Obligatoria, en el I y II curso del primer bloque temático.	19
Figura 2. Distribución geográfica escolar de la muestra en estudio.	54
Figura 3. Esquematización de la metodología para la realización de la investigación.	58
Figura 4. Distribución porcentual, por género, de la muestra en estudio.	61
Figura 5. Representación iconográfica de la relación edad-participación.	63
Figura 6. Rango de distribución de edades de la muestra.	64
Figura 7. Total de los participantes con estudios universitarios.	64
Figura 8. Distribución geográfica y total de participantes, por provincia.	66
Figura 9. Total de participantes de acuerdo con el tipo de colegio (izquierda) y la cantidad de colegios involucrados (derecha).	67
Figura 10. Origen geográfico-escolar de la muestra.	68
Figura 11. Total de colegios en la provincia de Madrid, de donde egresaron los participantes.	69
Figura 12. Distribución porcentual, por género, de los participantes en los centros educativos.	70
Figura 13. Representación iconográfica de la correlación (R y r) esperada en las respuestas entre ítems.	76
Figura 14. Porcentaje total de las respuestas obtenidas de los participantes, en cada variable, en los ítems del apartado de Selección.	79
Figura 15. Porcentajes obtenidos en S1.	79
Figura 16. Porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los ítems S2 a S15.	80
Figura 17. Porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los participantes, por edad, en el apartado SN.	101
Figura 18. Porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los participantes, por edad, en el apartado S.	106
Figura 19. Diferencias porcentuales en el uso del término Botánica y Biología vegetal, por edad, encontrados en los participantes.	110

Agradecimiento

A mi Panamá, cuyos impuestos se han invertido en educación sufragando parte de estos estudios a través del programa de becas de Excelencia Profesional de la SENACYT.

A mi esposo, José de Jesús, por su amor, comprensión, compañía, paciencia y todo el apoyo económico para poder culminar con esta nueva fase académica.

Al Dr. Enrique Silván Pobes, en especial, por su apoyo, orientaciones, sugerencias y quien siempre me supo guiar. ¡Gracias profesor por ser excelente docente y director de tesis!

A todos los que en una u otra forma hicieron posible esta investigación.

Al pueblo Panameño

Patria

*¡Oh Patria tan pequeña, tendida
sobre un Istmo en donde es más
claro el cielo y más brillante el sol,
en mi resuena toda tu música, lo
mismo que el mar en la pequeña
celda del caracol!*

*Revuelvo la mirada y a veces
siento espanto cuando no veo el
camino que a ti me ha de
tornar... ¡quizás nunca supiera
que te quería tanto si el Hado no
dispone que atravesara el mar!...*

Ricardo Miró

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio descriptivo de diseño no experimental sobre el Conocimiento Conceptual en Biología vegetal de la población española, en general, obtenidos a través de una encuesta de tipo personal aplicada a 1270 participantes mayores de 18 años, dentro de la Comunidad de Madrid. Los resultados obtenidos reflejan que un porcentaje considerable de hombres y mujeres de diferente nivel educativo, edad y género tienen concepciones erróneas sobre algunos aspectos de la biología vegetal, por lo que se hace necesario reforzar los tópicos tratados sobre esta asignatura en el currículo escolar español e indagar más sobre su didáctica a fin de mejorarla.

SUMMARY

We present the results of a descriptive, not experimental Conceptual Knowledge in Plant Biology of the Spanish population in general, obtained through a survey of a personal nature applied to 1270 participants over 18 years within the Community Madrid. The results show that a considerable proportion of men and women of different educational levels, age and gender have misconceptions about aspects of plant biology, so it is necessary to reinforce the topics covered on this subject in the school curriculum and Spanish find out more about their teaching in order to improve it.

PRESENTACIÓN

Esta memoria tiene como fin recoger y dar a conocer los resultados obtenidos en el estudio realizado sobre El Conocimiento Conceptual en Biología vegetal de la población española en la Comunidad de Madrid. Está organizada en 8 capítulos, más un anexo. El Capítulo 1, es un preámbulo dedicado a introducirnos y realzar la historia de la Biología vegetal.

El Capítulo 2 se concentra en la parte introductoria de esta investigación, donde se señalan los antecedentes, motivación del trabajo y los objetivos.

En el Capítulo 3 se expone el marco referencial sobre el estado de la cuestión, de los principales estudios referentes al tema. Se enfoca primero desde una perspectiva amplia o muy general hasta alcanzar los aspectos más específicos. Además se abordan algunos aspectos del estado actual de la Biología vegetal, en el currículo escolar español. Se dedica todo un apartado al tema central de esta investigación, el conocimiento conceptual, en si, profundizando sobre sus definiciones, teorías e importancia.

El Capítulo 4 es casi una reflexión sobre los nuevos desafíos y estrategias didácticas necesarias en un docente, sobre todo el que imparta las ciencias naturales.

El Capítulo 5 está dedicado a la Metodología, exponiendo los procedimientos seguidos para la realización de este trabajo inédito.

En el Capítulo 6, se recogen los principales resultados obtenidos en la investigación, presentados en tablas, gráficos y en forma descriptiva. Se incluyen los análisis estadísticos correspondientes.

El Capítulo 7 presenta las conclusiones e implicaciones educativas que se obtuvieron, una vez analizada toda la información y la data obtenida, producto de la encuesta aplicada.

El Capítulo 8 contiene las referencias bibliográficas consultadas en la elaboración de esta memoria.



A manera de preámbulo

Con permiso de vuestras mercedes me permito empezar esta memoria con un exordio de lo que considero esencia en cada disciplina, su historia.

1. Breve recorrido a través de la Biología vegetal

“Esta ciencia, tan amena é interesante como vasta, cultivada en todos los tiempos y países por hombres de todas condiciones y hasta por el bello sexo, comprende un gran número de seres en ¹estremo útiles al hombre, no sólo como alimento, sino también como medicamentos, y aun como primeras materias aplicables á las diversas necesidades de la vida” (De Galdó, 1836).

El conocimiento sobre Biología vegetal (Botánica) ha variado a lo largo del recorrido de la humanidad, desde la prehistoria, la antigüedad clásica, pasando por el medievo, el renacimiento hasta la era de la Biología molecular. Aunque en sus inicios no existía el lenguaje botánico como hoy lo conocemos, los conocimientos se pasaban de generación en generación. El estudio y las descripciones de las plantas, eran un tanto subjetivas de cada autor, comparado con el que existe hoy día, gracias a los distintos medios impresos, de comunicación e información que tiene a su alcance el individuo y los acuerdos entre los estudiosos de cada disciplina. Fue Andrea Cesalpino en 1583 quien expuso que la clasificación debía considerar caracteres objetivos, estructuras de las plantas y no la utilidad.

Cuenta la historia que el interés por el estudio de las plantas, debido a su importancia como fuente alimenticia y medicinal, se relaciona con el origen del hombre hace aproximadamente 3 millones de años. Al respecto De Galdó (1836) señala “La palabra Botánica se deriva de una raíz griega que significa manjar ó planta comestible, lo cual nos hace presumir, que en los primeros tiempos debieron de ser objeto predilecto de estudio todos aquellos vegetales, que servían de alimento al hombre...”.

1.1. Desarrollo en el tiempo

1.1.1. Época antigua

Los primeros libros originarios del siglo IV a.c. están relacionados con la medicina y la agricultura. Se destaca el *Libro de jardinería* atribuido a Marduk-Apal-Iddina II (siglo VIII a. C.) que trata de las plantas comestibles, forrajeras, de condimentos, medicinales u ornamentales que se cultivaban en esa época en Mesopotamia (Sengbusch, 2003).

¹ Así aparece en el texto original consultado.

Diferentes culturas (china, indú, romana, árabe), aportaron conocimientos sobre Biología vegetal, aunque no se consideró una ciencia como tal, hasta la aparición de las obras de Teofrasto. Después de estas obras, se considera el inicio de la ciencia Botánica. En la India antigua, los primeros ejemplos de taxonomía vegetal se producen en el RigVeda que divide las plantas en árbol, hierbas útiles para los humanos y las lianas (Morton, 1981). El libro de leyes hindú (Manusmriti) que clasifica las plantas en ocho categorías principales. Al parecer la contribución más notable de esta cultura a la botánica fue el Vriksha áiur vedá de Parashará, donde menciona dos tipos de plantas, las dicotiledóneas y las monocotiledóneas. También clasificaron familias reconocidas en la taxonomía como las leguminosas, crucíferas, entre otras (Ancient Indian Botany and Taxonomy).

De acuerdo con Morton (1981) en China el primer texto relacionado con la botánica, registrado fue Tzu-Pên Tshao Ching (La farmacopea clásica de tzu-l) en el siglo V a. C.

Existe casi un consenso de que los orígenes de la ciencia botánica se remontan a la antigüedad clásica. Se le imputa su inicio a los griegos, aunque también tuvo su desarrollo en el periodo romano, donde se conocieron alrededor de 1300-1400 especies de plantas. De entre los griegos se destaca a Aristóteles, a quien se le atribuye la clasificación de las plantas en plantas con flores y plantas sin flores. Entre las obras que dedicó a las Ciencias Naturales está La Física, con una sección sobre botánica. A Teofrasto, discípulo de Aristóteles se le atribuye la clasificación de las plantas, considerando el principio activo medicinal de estos vegetales y se le considera el padre de la Botánica. Además se le atribuye la escritura de Historia de las plantas y Sobre las causas de las plantas. De hecho, la obra de Teofrasto se considera la más importante sobre el tema de todo el Periodo Clásico y Edad Media (Morton, 1981).

Adicional, están las obras de Plinio El Viejo, Historia Natural y de Dioscorídes, De materia médica, que es un libro clave en la farmacología a base de hierbas, que tuvo una gran influencia sobre este tema hasta el año 1600 (Riddle,1985). Se le atribuye un primer interés científico o filosófico, al griego Empédocles de Agrigento (490-430 a. C.), a quien se le adjudica la obra Sobre la Naturaleza.

1.1.2. El Medievo

En el medievo tuvieron importancia los árabes Abu Hanifah Ahmad ibn Dawud Dinawri (828-896) considerado el fundador de la botánica árabe debido a su libro *Kitâb al-nabât* (libro de plantas). En su libro de Plantas describe aspectos del desarrollo completo vegetal, la germinación, las fases de crecimiento, hasta la muerte del vegetal (Toufic, 1996).

La obra de Alberto Magno *De vegetabilis et plantis libri septem* (Siete libros de vegetales y plantas) define a la Botánica «scientia de plantis» (ciencia de las plantas), como una parte de la filosofía natural. La obra aborda minuciosas descripciones de la morfología de las plantas e incluye problemas de Fisiología Vegetal. Realizó una distinción en las plantas llamadas partes integrantes o constitutivas (partes esenciales) y partes accidentales (las espinas, los aguijones y los tricomas). Entre las partes sustanciales y las accidentales ocuparían las hojas, una vía media (Valderas, 1920).

1.1.3. El Renacimiento

Durante el Renacimiento, vuelve a abordarse la ciencia botánica, se publican tratados y catálogos que buscaban presentar un conocimiento más exacto de la diversidad de las plantas, ya no se limitaban a copiar o reproducir los catálogos antiguos. Se crean los primeros jardines botánicos. A comienzos del siglo XVI, se publicaron libros “sobre hierbas o herbarios” por lo que se les conoce como «herboristas» a ese grupo de botánicos (Ogilvie, 2006). Durante los siglos XV y XVI, la Botánica se separa de la herboristería y de la medicina y se desarrolla como disciplina científica que progresa rápidamente. Se enriquece con los viajes realizados al continente americano y vuelve a despertarse el interés en las plantas.

1.1.4. Época Moderna

En el siglo XVII, impulsada por las obras de Galilé, Kepler, Descartes, etc. se originó la denominada ciencia moderna. Se fundaron las primeras academias científicas. Se da inicio al lenguaje científico por Joaquim Jungius y desarrollado por John Ray quien proclamó seis reglas que forman parte del fundamento de la sistemática vegetal actual, perfeccionado por Carlos Linneo (Sengbusch, 2003). En su obra *Species plantarum*, Linneo utilizó de forma sistemática la nomenclatura binomial, conservando

la terminología polinomial junto con la binomial, y en 1900 en el Congreso botánico de Viena se tomó la primera edición, como referencia de la nomenclatura botánica actual (Rendell, 1930).

En los siglos VXII y XVIII, se originan la Anatomía y la Fisiología vegetal como nuevas disciplinas científicas. Se reconoce a Bernard Palissy como descubridor de la necesidad del abono en las plantas. Se publica el primer texto sobre hongos y sobre la reproducción de helechos y musgos. Aparecen las clasificaciones filogenéticas.

1.1.5. Época Contemporánea

En los siglos XVIII-XIX hay inquietud por los sistemas de clasificación de las plantas. Gracias a la obra de Michel Adanson titulada "*Families des Plantes*" (1763-64) se dio comienzo a una serie de investigaciones y propuestas de sistemas naturales de clasificación de las plantas, basados en la semejanza morfológica estableciendo 58 grupos naturales con categoría de familia, 38 de las cuales todavía se reconocen (Tormo, 1998). Augustin Pyrame de Candolle consideró como carácter taxonómico fundamental la complejidad del aparato vegetativo, dividiendo a las plantas en vasculares y celulares. Su descendiente Alphonse Pyrame de Candolle, terminó con la obra que él inició, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* (Introducción a la sistemática natural del reino vegetal). Su sistema de clasificación desplazó completamente al de Linneo (Tormo, 1998). Robert Brown (1773-1858) expuso las diferencias entre Angiospermas y Gimnospermas, clasificación que aún se mantiene. Se le considera el descubridor del núcleo celular. Con Darwin aparece la clasificación basada en el parentesco.

El primer sistema filogenético admitido fue el de Adolf Engler contenido en el *Syllabus der Pflanzenfamilien* (1892), al cual se le llamó sistema de Engler, aunque hoy no es considerado filogenético.

Los siglos XIX y XX dieron fructificación a la Biología y a la Biología vegetal. Por un lado, surge un nuevo reino propuesto por Herbert Copeland, el Reino Monera (que agrupaba a los procariotas y protoctistas) para organismos eucariotas unicelulares y pluricelulares simples (Copeland, 1938). Por el lado de la Biología vegetal, su estudio e investigación se incrementó hasta llegar a nuevas teorías, proposiciones y

disciplinas como la Fitoquímica, Citología vegetal, Fisiología vegetal, Genética vegetal, Fitopatología (Patología vegetal), Ecología vegetal, Fitosociología, Ecofisiología, Citogenética, Geobotánica, Botánica Forense, Ingeniería genética de plantas, Biología molecular de plantas, Genética molecular de plantas, Genómica y proteómica de plantas hasta el desarrollo de la Biotecnología vegetal.

1.1.6. Siglo XXI

En el siglo XXI, ayudada con la tecnología, el desarrollo de esta ciencia es rápido y acelerado. La secuenciación del genoma ha permitido determinar los mecanismos moleculares implicados en los procesos de desarrollo y la interrelación plantas-patógenos. La ingeniería de plantas ha logrado mayores alcances, en cuanto a producción, nuevas variedades y resistencia de enfermedades de plantas. A inicios del nuevo milenio provocó revuelo la publicación del genoma completo de *Arabidopsis thaliana* (Mysore *et al.*, 2000).

Se ha desarrollado la Sistemática molecular de plantas, que es el más moderno sistema de clasificación de angiospermas (APGIII, 2009). Este sistema ha reagrupado nuevamente algunas familias, añadido nuevos órdenes y considera más adecuado utilizar clado que taxón. Se establece un árbol filogenético de todas las angiospermas, identificándose varios clados importantes. Aunque algunos científicos consideraron que estos sistemas filogenéticos desarrollados, no reflejaban bien las relaciones filogenéticas entre las angiospermas.

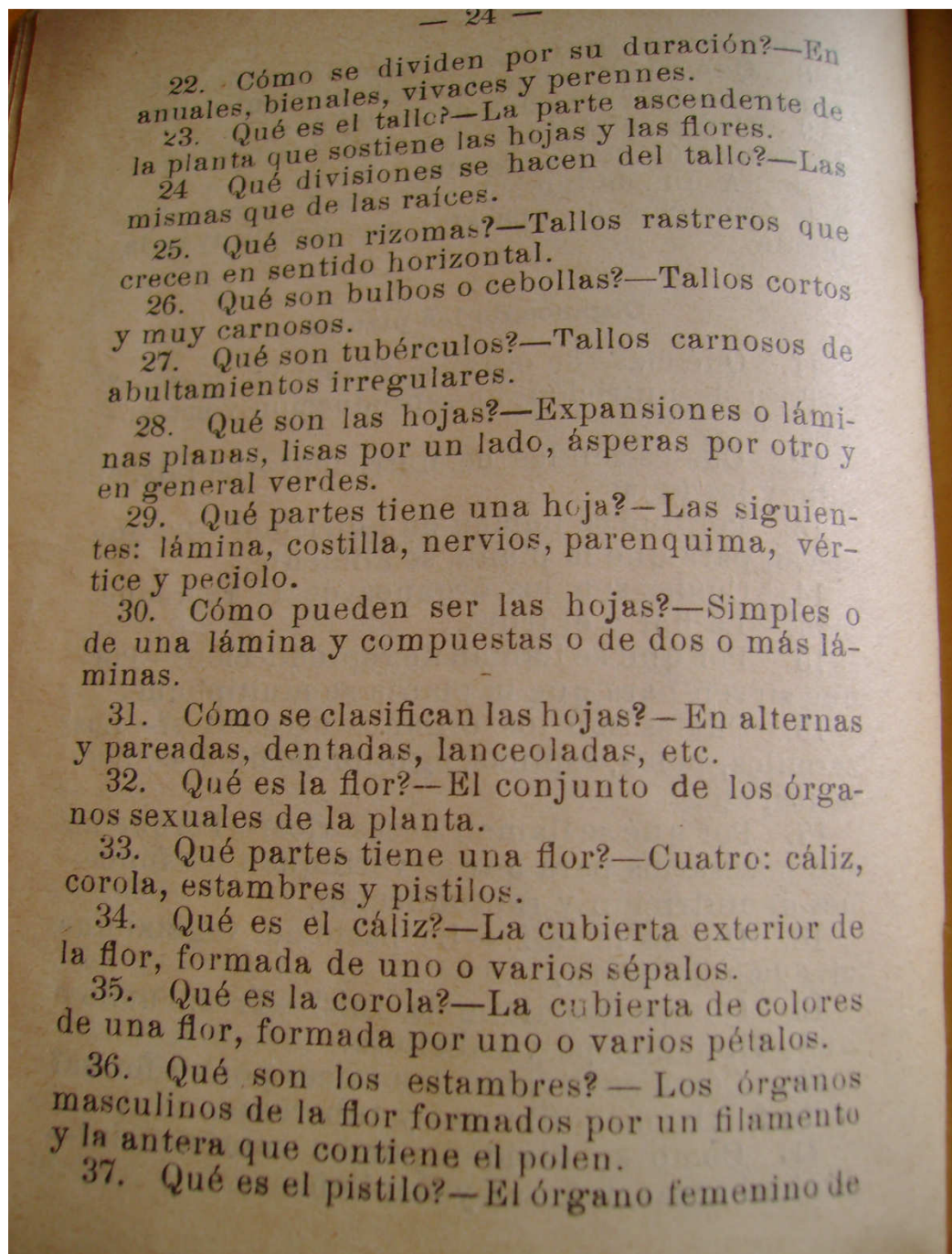
De acuerdo con el Potato Genome Sequencing Consortium (PGSC, 2011) han determinado el genoma de la patata, que es la primera secuencia de una planta tipo Astéridas en ser publicados. De reciente publicación, publicado on line el 30 de mayo de 2012 está la secuenciación completa del genoma del tomate <http://www.nature.com/nature/journal/v485/n7400/full/nature11119.html>

En la Tabla 1 se presenta un epítome sobre el desarrollo de la Biología vegetal, en el tiempo, indicando los principales representantes y su obra y/o contribución. Las fuentes bibliográficas para el mismo son: Potts (1997); Takhtajan (1997); Tormo (on line); Valderas (1995); Strassburger (1994); Arber (1987); Scagel *et al.*, (1987); Cronquist (1981); Morton (1981); Copeland (1938).

Tabla 1. Epítome del desarrollo de la Biología vegetal en el tiempo.

REPRESENTANTES	OBRA/CONTRIBUCIÓN
Los Asirios (siglo VIII a.C.) Tzu- I (siglo V a.C. (14) Parashará (siglo I a.C. y IV d.C.) (15) Aristóteles (384-322 a.C.) Teofrasto (371-286 a.C.) Plinio El viejo (23-79 d.C.) Dioscorides (siglo I d.C.)	La Antigüedad Registro más antiguo: Tablilla con unos 61 nombres de plantas cultivadas (ajo, cebolla, puerro, lechuga), forrajeras, medicinales. Pên Tshao Ching (La farmacopea clásica). Vriksha áiur vedá (sobre medicina hindú). Clasificación de las plantas en plantas con flores y plantas sin flores. De historia Plantarum, De Causis Plantarum. Naturalis Historia. De Materia Médica.
Abu Hanifah Ahmad ibn Dawud Dinawri (828-896) Abu al-Abbas al-Nabati (año 1200)	El Medievo Kitàb al-nabât (Libro de plantas). Desarrolla un método científico para botánica. Introduce técnicas empíricas y experimentales, para las pruebas y descripciones de las hierbas medicinales. Enciclopedia farmacéutica (libro sobre medicinas y productos alimenticios simples). Higiene (con dibujos comentados sobre plantas).
Ibn al-Baitar (1197-1248) Abul-Qasim Khakaf ibn al Abbas al Zahravi (Albucasis) (936-1013) Moses ben-Maimon (Maimonides) Alberto Magno (siglo XIII)	Opúsculos sobre características medicinales y agrícolas de las plantas. De vegetabilis et plantis libri septem (Siete libros de vegetales y plantas).
Andrea Mattioli Otto Brunfels (1489-1535) Bock Jerome(1498-1554) Valerius Cordus (1515-1544) Carolus Clusius (1525-1609) Gaspard Bauhin (1560-1624) Andrea Cesalpino (1519-1603)	El Renacimiento Difusión de la obra de Dioscórides. Herbarium vivae Eicones. Nuevo libro de hierbas (Neu Krauterbuch). Historia stirpium libri V. Rariorum plantarum historia. Pinax theatri botanici. De plantis libri XVI; Appendix ad libros de plantis.
John Ray (1627-1705)	Edad Moderna Methodus plantarum nova, Historia generalis plantarum, Methodus emendata.
Augustus Quirinus Rivinus (1652-1725) Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) Rudolf Jacob Camerarius (1665-1721) Carl von Linné (1707-1778) Stephen Hales (1677-1761)	Introdujo la categoría de Orden. Consideró los órganos reproductivos de las plantas esenciales para la clasificación Introdujo en la clasificación clases, secciones, géneros y especies. De sexu plantarum epistola. Sistema Naturae, Species plantarum. Vegetable statics (Descubre la transpiración).

Nicolás-Théodore de Saussure (1767-1845)	Investigación química sobre la vegetación.
Robert Hooke (1635-1703)	Micrographia.
Marcelo Malpighi (1628-1694)	Anatomia Plantarum.
Nehemiah Grew (1628-1711)	Anatomy of plants.
Johannes Van Sterbeeck (1631-1693)	Thearum fungorum.
Johannes Hedwing (1730-1799)	Fundamentum historiae naturales muscorum.
	Era contemporánea
	-Sistemas naturales de clasificación.
Michel Adanson (1727-1806)	Familias des Plantes (basada en la semejanza morfológica).
Alphonse Pyrame de Candolle (1806-1893)	Introducción a la sistemática natural del reino vegetal.
Robert Brown (1773-1858)	Botanicarum facile princeps.
Guillaume Philippe Schimper (1808-1880)	<i>Bryologia europaea</i> (musgos y hepáticas con igual categoría taxonómica que las otras criptógamas).
	-Sistemas filogenéticos de clasificación.
Charles Darwin (1809-1882)	Clasificaciones filogenéticas basadas en parentesco.
Adolf Engler (1844-1930)	Syllabus der Pflanzenfamilien (Primer sistema filogenético conocido).
	Siglo XX
Charles Bessey (1845-1915)	Consideró dos líneas filogenéticas en las dicotiledóneas, ovario súpero, ovario ínfero.
John Hutchinson (1884-1972)	Las familias de plantas con flores: dispuestas de acuerdo a un nuevo sistema basado en su filogenia probable (Reconoce en algunos grupos origen polifilético).
Arthur John Cronquist (1919-1992)	- Sistema integrado de clasificación de las plantas con flores. Este sistema de clasificación se utilizó en los principales proyectos de florística en Norte América, Australia, China y en la actualidad se sigue usando.
	-La evolución y clasificación de las plantas con flores
	-Los reinos de organismos.
Herbert Copeland (1902-1968)	Propuso un nuevo Reino: Monera para agrupar a los procariotas y Protocista, para los eucariota unicelulares y pluricelulares simples.
Robert H. Whittaker (1920-1980)	Clasificación de los seres vivos en 5 Reinos.
Tomas Cavalier-Smith (1942)	Propone seis reinos: Bacteria, Protozoa, Animalia, Fungi, Plantae, Chromista.
	-Biología molecular, Celular y Genética de plantas
Barbara McClintock (1902-1992)	Desarrolla un método para identificar los cromosomas del maíz.
	Nuevo sistema de clasificación para las angiospermas (Filogenia).
	Siglo XXI
Angiosperm Phylogeny Group (APG). (Grupo para la filogenia de las Angiospermas)	An ordinal classification for the families of flowering plants.
APG III, y el Angiosperm Phylogeny Website (siglas APW o APWeb)	Sistema de clasificación APG III. Está basado en caracteres moleculares y el análisis filogenético.



Fuente: CEIINCE

2. Introducción

El Conocimiento Conceptual en Biología Vegetal de la población española, en la Comunidad de Madrid.

Vivimos en una sociedad dinámica y del conocimiento. Enseñar para esta sociedad, donde los cambios CTS² se dan a gran velocidad, es más complejo que hace décadas atrás. Es por ello, que las instituciones escolares deben adecuarse a estos cambios. Las proyecciones del desarrollo del individuo en la educación de hoy es la de una formación total o integral, que puede lograrse con la diversidad del currículum y creatividad del docente. Como elementos determinantes en las situaciones curriculares educativas, los programas cobran vida e importancia si están adaptados al nivel de los alumnos y a la experiencia de los educandos.

La cultura científica es considerada una parte de la cultura general en esta sociedad del conocimiento. De acuerdo con ASE³ (1981) el conocimiento y la experiencia científica tienen un valor en la adquisición de la identidad personal y social del individuo. Los conocimientos científicos se integran hoy en el saber humanístico que debe formar parte de la cultura básica de todos para una adecuada inserción en la sociedad... (RD 1631/2006). Esta competencia como parte de la formación serviría para comprender mucha de la información que se trata en los distintos medios de comunicación a diario.

El nuevo paradigma de la educación exige también, nuevos cambios. Cambios del perfil del educador y del papel del alumno, mayor dominio de conocimiento conceptual como competencia en el individuo, inclusión de ejes transversales en los currículos de los contenidos en cada una de las distintas áreas temáticas y la eliminación de las barreras espacio temporales, a través de las TIC.

Desde el enfoque CTS también se han preocupado por la inclusión de la naturaleza de la ciencia, como parte de los currículos escolares para cumplir con su finalidad, la formación de ciudadanos científicamente cultos y socialmente responsables. La American Society of Plant Biologists (ASPB) a través de su Fundación para la Educación proporciona los doce Principios de la Biología Vegetal como conceptos claves para la educación científica y para ayudar a los estudiantes a adquirir una

² Ciencia, Tecnología y Sociedad

³ Association for Science Education

mejor comprensión de la biología vegetal (Anexo 3). Los que señala como aplicables a la educación, la investigación y la vida diaria.

En el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales son numerosas las investigaciones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, la Física o la Química, pero no es abundante para la Biología Vegetal.

La investigación planteada, es una forma de contribuir a los avances pedagógicos en las diferentes disciplinas, en la que cada vez es más relevante el estudio y desarrollo de su didáctica específica. Educar a las actuales y futuras generaciones ha sido y será una tarea ardua y comprometida, por lo que la didáctica, en especial la específica juega un papel preponderante. ¿Debemos acercar la ciencia a los ciudadanos o los ciudadanos a la ciencia? ¿Añadir aprendizaje a su reservorio cognitivo o atraerlos para que por si mismos incorporen conocimiento conceptual de aquello que les causa confusión o simplemente desconocen?

Los resultados de esta investigación se ubican dentro del contexto, como un estudio sobre la problemática del conocimiento conceptual en Biología vegetal, que servirán de apoyo para mejorar la Didáctica de la Biología vegetal y fortalecer la cultura científica del egresado de la escuela española, como competencia y herramienta eficaz en la toma de decisiones como ciudadano, para afrontar las diversas situaciones donde la competitividad es el eje que mueve la sociedad de hoy: la sociedad del saber, para otros del conocimiento.

2.1. Motivación del trabajo

Como docente en el área de Biología vegetal en la Universidad de Panamá y de Ciencias Naturales en la Escuela secundaria que fui, me llama la atención que el conocimiento conceptual, general, en esta área es tímido, a pesar de que los temas relacionados con la biología vegetal son tópicos tratados en el currículo escolar desde los inicios y se puede decir que forma parte de nuestro diario vivir. Entonces qué conocimiento conceptual guardan como parte de su cultura realmente la población. Además es una asignatura, en su carácter general, que permite llevarla a la práctica, a la observación y al análisis sin equipos de laboratorio o tecnología compleja, utilizando el laboratorio natural del entorno, si aplica, de forma amena y bajo coste para la escuela.

También se observa cierta apatía de la población y estudiantes hacia esta disciplina e incluso diría que temor, condición ésta que es quizás la causa, a mi criterio, de un poco del rechazo al tema y que se demostró en la población encuestada. Muchos participantes al darse cuenta que la encuesta versaba sobre Biología vegetal, devolvían la encuesta de inmediato, horrorizados exclamando: ¡ufff...de botánica yo no sé nada de eso !...

En síntesis, me mueve el interés de realizar esta investigación para determinar qué tanto conoce la población española del tema de una forma muy general, casi de cultura básica, con la intención de recomendar y motivar su estudio en la población estudiantil, que como se verá va en caída libre dentro de los planes de estudio del sistema educativo español. Basado en los resultados apoyar a los docentes activos y en formación con programas de perfeccionamiento en los diferentes niveles educativos, para que el joven que logre alcanzar el graduado escolar o un bachillerato sea científicamente más culto y se encuentre más integrado en su medio, al recibir una educación de calidad .

Además, del hecho de poder contribuir con el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Biología vegetal, en mi país, e introducir la didáctica de su especialidad en los futuros profesionales de la Licenciatura de Docencia en Biología, como parte de su formación inicial y continua.

Por otro lado, incursionar la formación del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales carente en nuestro ámbito educativo, y de esta forma lograr que los docentes en formación o activos de la educación elemental y media cuenten con la formación pedagógica y didáctica más eficiente lo que les permitirá mejorar y elevar la calidad de la educación panameña, tanto en el sector público como en el particular.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Diagnosticar la situación real del conocimiento conceptual sobre aspectos generales en Biología Vegetal, como competencia científica, de la población española en la Comunidad de Madrid y contribuir con el mejoramiento didáctico de la enseñanza de esta ciencia y así alcanzar egresados pre-universitarios con alta cultura general.

2.2. 2. Objetivos específicos

1. Determinar si existe conocimiento conceptual, general, sobre Biología Vegetal como una competencia de la población española, en la Comunidad de Madrid.
2. Evidenciar si existe conocimiento conceptual erróneo sobre Biología vegetal en los españoles y españolas, participantes del estudio.
3. Determinar si el nivel educativo influye en el conocimiento conceptual en biología vegetal, que tiene la población encuestada.
4. Identificar si existen diferencias significativas, en cuanto al conocimiento conceptual sobre Biología vegetal, entre género.
5. Determinar si existen diferencias en el conocimiento conceptual en biología vegetal de los participantes con diferente nivel académico.
6. Detectar si el conocimiento conceptual sobre Biología vegetal adquirido permanece, en el tiempo.
7. Identificar los términos, propios de la disciplina, que resultan menos comprensibles en el estudio de la Biología vegetal.
8. Detectar la necesidad de fortalecer en la población, sobre todo en la más joven, dominio del vocabulario científico como una competencia de su currículum oculto.

2. 3. Planteamiento

El conocimiento, sobre todo, aquél que no fue significativo en el tiempo y en el contexto, se olvida pronto, siendo nulo el conocimiento conceptual.

El enfoque que interesa en este estudio es determinar si los conceptos generales de la Biología vegetal, como cultura científica forman parte del conocimiento conceptual de la población española lo que les brinda una competencia en la sociedad del conocimiento. Por consiguiente, surgen las siguientes preguntas:

1. ¿Qué conceptos básicos y fundamentales de la Biología vegetal están presente en su conocimiento conceptual?
2. ¿Qué aspectos del conocimiento biológico sobre Biología vegetal, con carácter científico se mantiene en el tiempo en las personas de la muestra?
3. ¿Habrán logrado estos individuos un conocimiento conceptual, como competencia de su cultura científica?

BOTÁNICA	
52. — Características de la célula vegetal	381
53. — Funciones de nutrición de los vegetales	388
54. — Tipos morfológicos de organización vegetal	394
55. — Plantas talofíticas	399
56. — Los hongos	403
57. — Los líquenes. Las briofitas	411
58. — Plantas cormofíticas. Tejidos vegetales	416
59. — Morfología y estructura del aparato vegetativo	422
60. — La hoja	431
61. — Eliminación del agua. Transpiración	438
62. — Las plantas cormofitas	443
63. — Las espermafitas	448
64. — El fruto	460
65. — Clasificación de las espermafitas o fanerógamas	469
66. — Las monocotiledóneas	474
67. — Las dicotiledóneas dialipétalas	480
68. — Ecología vegetal y agricultura. El suelo y la planta	487
69. — Las asociaciones vegetales	493
70. — Los vegetales y el hombre	499

Fuente:CEINCE



3. Marco Referencial

3.1. Antecedentes generales

La búsqueda bibliográfica realizada corrobora que en el área de Biología vegetal, en el caso que nos ocupa no hay registros. Demostró que la preocupación por la enseñanza de la química o física está ampliamente extendida y que ha impulsado y generado estudios sobre el conocimiento conceptual de química en varias áreas, no así en la Biología vegetal, como tal. Aunque sigue dando pasos apresurados su enseñanza, así encontramos el reciente artículo de Lagos (2012) dedicado a la didáctica de la Botánica. Didáctica que es necesaria mejorar y reestructurar, poner al día con la época para lograr en los alumnos un verdadero conocimiento conceptual en biología vegetal. De acuerdo con Onyegegbu (2008), un gran número de estudiantes de biología de la escuela secundaria, afrontan serias dificultades en valorar y aprender conceptos biológicos en forma significativa, especialmente en las prácticas de laboratorio. También está el artículo de Serrato (2011) quien aborda la Botánica en el marco de las ciencias naturales.

Por otro lado, Pfundt y Duit (2000) en la revisión de los trabajos publicados en el área de la enseñanza de las ciencias, encontraron sobre las concepciones alternativas o ideas previas aproximadamente unos 5000, hasta el 2000. En biología vegetal también se han enfocado en las ideas previas algunos trabajos (Charrier, Cañal y Rodrigo, 2006; Álvarez y Arias, 1995; Mateo, 1993; Guzmán, 1992; Word-Robinson, 1991).

En general, la mayoría de las investigaciones están volcadas hacia la resolución de problemas, como la “forma didáctica” de resolver las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales o no. Sin embargo, ¿es posible resolver problemas sin conocimiento conceptual? Quizás, sea este el momento más idóneo en donde se necesite del conocimiento conceptual. Sacar todo el conocimiento conceptual de nuestro currículum oculto y que se cumpla lo de “educere”, “extraer” el conocimiento que llevamos en dormancia para resolver un problema.

Además, Eurydice⁴ manifiesta que Europa necesita científicos jóvenes con capacidad de innovación dentro de una sociedad competitiva basada en el conocimiento. Por

⁴ Eurydice es la red europea de información sobre educación. Sus dos objetivos básicos son: Generar información sobre los procesos y políticas educativas puestas en marcha en los distintos países de Europa y favorecer su

tanto, resulta crucial para Europa que sus jóvenes adquieran competencias y conocimientos en las áreas científicas (www.eurydice.org).

3.2. Planteamiento en España

En España la enseñanza de la Biología vegetal en las escuelas está ligada a la Historia Natural de la cual formaba parte, que al parecer se da inicio con la política de Carlos III, con el apoyo del Real Gabinete de Historia Natural que a finales del siglo XVIII era de las más importantes en Europa. Según Llorca (1992) con la Ley Moyano (9 de septiembre de 1857), promulgada por la Reina Isabel II con el título de Ley de Instrucción Pública, se dividió la enseñanza en elemental y superior, siendo en ésta última en la que se incluyó la asignatura Nociones de Física e Historia Natural. Probablemente así se introduce en los textos escolares el estudio de la “botánica” la cual pasa por un periodo evolutivo en su significado, definida en su momento como parte de la historia natural que se ocupa en reconocer, clasificar y describir los vegetales (De Galdó, 1836; Sotillo, 1870; Pereda, 1873; Calleja, 1889; Santos, 1900). Desde entonces su estudio se introduce bajo diferentes disciplinas: Historia Natural, Ciencias, Ciencias cosmológicas, Ciencias físiconaturales, Ciencias Naturales, Conocimiento del medio y de la Naturaleza, Ciencias de la Naturaleza, Ciencias de la naturaleza y de la salud, entre otras. Sin embargo, a pesar de su antigüedad en las aulas, es mucho lo que falta por hacer en la didáctica de esta ciencia.

3.2.1. Situación actual

En España la Biología y sobre todo lo referente a la Biología vegetal está en descenso si comparamos los contenidos de los libros escolares que se desarrollaron y se desarrollan acorde con las disposiciones de los planes de estudios vigentes en ese momento, tanto a nivel de primaria como de la ESO y el bachillerato del siglo XIX (De Galdó, 1836; De Pereda y Martínez, 1864; De Pereda y Martínez, 1873; Nata Ganoso y Plá Villalonga, 1879; Calleja, 1889) del siglo XX (Santos, 1900; Plá Cargol, 1912; Bargalló, 1918; García-Vin, 1929; Cendrero, 1931; Alvarado, 1942; Alvarado, 1959; Edelvives, 1969; Ediciones SM, 1975; Arbosa y Nogueira, 1980; Brito et al., 1983; Oller, et al., 1991; Baudanue, Pelegrí y Ponti, 1992; Moreno, 1992; Pedro-Viejo et al.,

intercambio entre los responsables políticos europeos para la toma de decisiones en educación, tanto a nivel nacional como comunitario. Proporcionar información a todos aquellos interesados en el mundo de la educación en Europa.

1992; Pintó y Tomás, 1992; Batllori *et al.*, 1993; Escolano, *et al.*, 1993; Sarrión, Sánchez y Pinto, 1993; Batllori *et al.*, 1994; Domínguez, Fernández y González, 1994; Antón, *et al.*, 1996; Editorial Bruño, 1996; Editorial EDEBÉ, 1996; Editorial ANAYA, 1998a; Editorial ANAYA, 1998b; Pastor y Ruíz, 1998a, Pastor y Ruíz, 1998b; Crespo *et al.*, 1999; Ediciones SM, 1999; Miguel, Del Cañizo y Costa, 1999) con los del siglo XXI (Ediciones EDEBÉ, 2000; Inciarte, Villa y Miguel, 2001; Editorial Summa Cultural, 2001; Varela *et al.*, 2002; Ferrer, García y Medina, 2002; Velasco *et al.*, 2002; Editorial Santillana, 2003; Sanz, Serrano y Torralba, 2003; Velasco *et al.*, 2003; Editorial Santillana, 2004; Editorial Santillana, 2005; Casas *et al.*, 2005; Barrio *et al.*, 2006; Cabrerizo, Sanz y Tavira, 2006; Gómez, Valbuena y Brotons, 2006; Belart, 2007; González, Sánchez y Solís, 2007; Pedrinaci, Gil y Carrión, 2010).

En la actualidad el estudio de la Biología vegetal forma parte de la asignatura El conocimiento de las Ciencias de la Naturaleza (BOE, núm.5, 2007) que es donde se ubica la Biología y Geología en los planes de estudio de la ESO (I y II), cuyo estudio debería ser mas extenso por el reducido número de horas semanales asignadas (3) junto con Física y Química). En el tercer curso se imparte como Biología y Geología, con solo dos horas semanales. En el cuarto curso pasa a ser no obligatoria (Tabla 2).

Se destaca la ESO, por ser el puente entre dos mundos sicobiológicos en el individuo, por ende, donde se debe afianzar el conocimiento anterior y preparar para el posterior con conocimiento conceptual que sirva de enlace entre el mundo escolar y el mundo real, máxime si muchos de estos discentes dejarán de estar vinculados con las ciencias biológicas.

Sin embargo, se puede decir que lo referente a Biología vegetal se aborda de forma indirecta solo en el primer y segundo curso de acuerdo a los Contenidos de Ciencias de la Naturaleza en Educación Secundaria Obligatoria (Figura 1). Bajo el tema: Diversidad y funciones de los seres vivos lo encontramos en Pedrinaci, Gil y Carrión (2010).

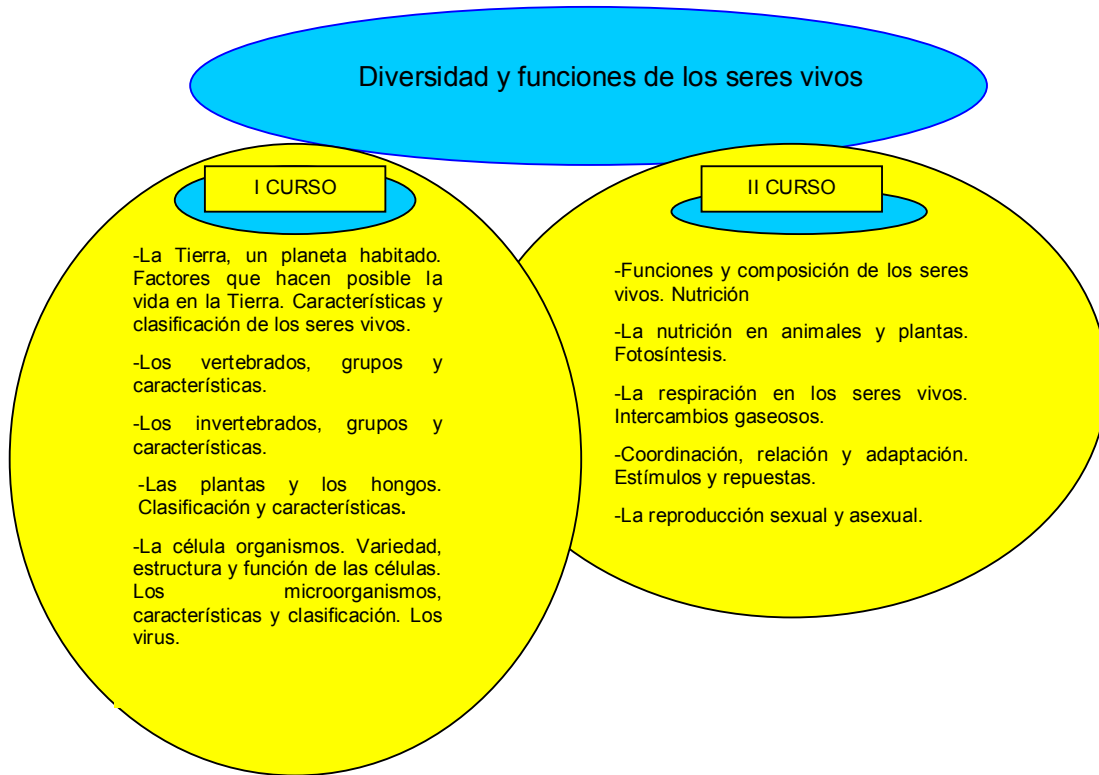


Figura 1. Contenidos de Ciencias de la Naturaleza en Educación Secundaria Obligatoria, en el I y II curso del primer bloque temático.

Tabla 2. Materias de los cursos primero a cuarto de la ESO.

Materias de los cursos primero a cuarto	Materias que deben cursar todos los alumnos en los cursos:			
	1º	2º	3º	4º
Ciencias de la naturaleza	Ciencias de la naturaleza	Ciencias de la naturaleza	Ciencias de la naturaleza: -Biología - Geología -Física - Química	Ciencias sociales, geografía e historia
Ciencias sociales, geografía e historia	Ciencias sociales, geografía e historia	Ciencias sociales, geografía e historia	Ciencias sociales, geografía e historia	Educación ético-cívica
Educación física	Educación física	Educación física	Educación física	Educación física
Educación para la ciudadanía y los derechos humanos (en uno de los tres primeros cursos)	Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura	Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura	Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura	Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura
Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura				Primera lengua extranjera
Lengua extranjera	Lengua extranjera	Lengua extranjera	Lengua extranjera	Matemáticas
Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Tres materias de las siguientes:
Educación ético-cívica				Biología y geología
Primera lengua extranjera				Educación plástica y visual
Biología y geología	De las materias siguientes, dos:			Física y química
Educación plástica y visual				Informática
Física y química	Música			Latín
Latín	Tecnologías			Música
Música	Materia optativa: segunda lengua extranjera o cultura clásica			Segunda lengua extranjera
Segunda lengua extranjera				Tecnología
Informática				Materias optativa: una o más

Fuente: BOE núm. 5 (2007). I Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria: 1º y 2º de la ESO. II Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria: 3º y 4º de la ESO.

Quizás el Plan de 1939 (B.O. de 8 de mayo de 1939) denominado de la nueva legislación de enseñanza media, es el que mayor importancia otorga al estudio de la Biología vegetal como tal, refiriéndose a Botánica. Se estudiaba en cuatro cursos. En resumen (León, 1939) se destaca:

Cuestionario de “Ciencias Cosmológicas”

Curso Primero

- Elementos de Ciencias de la Naturaleza.-Estudio elemental de la materia de una planta provista de flores.-Idea acerca del funcionamiento de sus principales órganos.-Las plantas cultivadas: nociones acerca de las más importantes, insistiendo en el punto de vista de sus aplicaciones.

Curso segundo

- Estudio de lo órganos de una planta fanerógamas y de su funcionamiento-(Ampliando y generalizando lo expuesto en el curso 1º.) –Estudio elemental de los principales tipos morfológicos de plantas.

Curso tercero

Influencia de la luz en la vida de las plantas verdes – Modo de nutrición de estas plantas. –Vegetales sin clorofila.

Curso sexto. Botánica

Nomenclatura y taxonomía biológicas.-Los tejidos vegetales.-Revisión de las nociones de anatomía y fisiología de las plantas expuestas en cursos anteriores.- Estudio de los principales tipos de plantas.-Los hongos en sus aspectos biológicos y económicos. Ejemplos de algunos vegetales fanerógamos importantes: especialmente de los de mayor utilidad agrícola e industrial.

Con respecto al bachillerato que de acuerdo a la Orden 3347/2008, es una etapa educativa que prepara para el acceso a la Universidad y a los Ciclos Formativos de Grado Superior, consta de dos cursos, 1º y 2º,por consiguiente el panorama de hoy no es mejor que en el caso de la ESO. En la modalidad de Ciencias y Tecnología, la asignatura Biología y Geología ahora es optativa. En el segundo curso tiene su propio espacio como Biología con cuatro horas semanales. En el bachillerato Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, solo los que hayan cursado Biología y Geología

podrán en Segundo optar por la Geología o por la Biología que es necesaria para poder realizar la Selectividad de Ciencias de la Salud. Lo que significa que si no optan por Ciencias de la salud podrían prescindir de Biología, aun obteniendo el título de bachiller en Ciencias de la Naturaleza y de la Salud.

Ante este escenario, como a partir del curso 2012-2013 se estrena una nueva asignatura Alimentación, nutrición y salud (BOE núm. 182, 2011), sería recomendable aprovechar esta materia en la transversalidad para destacar la importancia del Reino vegetal en la producción de ecosistemas, en la nutrición y la salud. Se debería explotar mejor el aprendizaje de la Biología vegetal, desde edades muy tempranas, lo que ayudaría a suplir las herramientas necesarias con qué indagar y sentar las bases para los futuros estudios. Es la etapa escolar la mejor llamada para formar individuos con conocimientos, al menos de cultura científica general en Biología vegetal que les permita comprender mejor su entorno y la necesidad de conservarlo. Sobre todo, en el nivel primario y de la ESO, ya que, muchos de estos chicos y chicas probablemente no estudiarán más esta disciplina. Por lo tanto, se debe procurar que el conocimiento conceptual en biología vegetal que se llevan sea científico, duradero y útil.

No es un secreto los resultados de España obtenidos en las pruebas de conocimientos de la competencia científica de la OCDE del 2009, según el Informe PISA (2010).

3.3. Aspectos pedagógicos

3.3.1. El aprendizaje y enseñanza de las ciencias

Los estudios sobre enseñanza de las ciencias se han enfocado, en las últimas décadas en el diagnóstico y la detección de las ideas alternativas, conocimiento previo, concepciones, preconcepciones, errores conceptuales, ideas previas que tenían los alumnos sobre los contenidos científicos escolares y el cambio conceptual (Rodríguez Moneo y Carretero, 2007; Charrier, Cañal y Rodrigo, 2006; Periago y Bohigas, 2005; Martín del Pozo, 2002; Varela Nieto, 1996; Álvarez y Arias, 1995; Linder, 1993; Mateo, 1993; Guzmán, 1992; Word-Robinson, 1991).

Desde la década de los 50 la enseñanza de las ciencias ha tenido la influencia de dos enfoques: la adopción de la perspectiva de Joseph Schwab, enseñar la ciencia como una reflexión sobre la investigación y la adopción, por parte de los educantes de ciencias; y el de las teorías de los estadios de desarrollo cognitivo elaboradas por Piaget.

Al parecer, la perspectiva estructural de Schwab, está aun vigente en la propuesta de mejorar la enseñanza de las ciencias con el método de resolución de problemas abiertos, puesto que su postura respecto a la práctica de clase conlleva dos consecuencias:

- Hacer que el alumno sea consciente de que el conocimiento adquirido a partir de la investigación está sujeto a cambios.
- Lograr que el alumno adquiriera los conocimientos y las experiencias científicas a través de investigaciones en las que ponga en práctica procedimientos similares a los empleados por los científicos.

Sin embargo, Räsänen (1993) señala que el método de un niño que adquiere conocimientos es bastante distinto del método usado por el científico. Cuando se investiga algún objeto o problema nuevo, lo típico en un niño es que alterne el punto de vista sensorial, relacionado con la acción, y el punto de vista conceptual.

La investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia concebían el aprendizaje eficaz de la ciencia basado en ideas de los alumnos y construcciones personales de explicaciones, modelos, argumentos, etc. y un equilibrio entre el tiempo y el esfuerzo de las habilidades de los alumnos (Gil y Carroscosa-Alis, 1994).

De acuerdo con las teorías de enseñanza de Glaser y Bassok (1989), hay tres componentes básicos para llevar a cabo la instrucción:

1. Descripción de las realizaciones competentes, conocimiento y habilidad que deseamos que adquieran los alumnos.
2. Análisis del estado inicial del conocimiento y la habilidad del estudiante.

3. Explicación del proceso de aprendizaje, la transición del estado inicial al estado deseado que puede ser alcanzado.

Se podrían identificar según Perkins (1995), dos grandes deficiencias en cuanto a los resultados de la educación: el conocimiento frágil, donde los estudiantes no recuerdan, no comprenden o no usan activamente gran parte de lo que supuestamente han aprendido y el conocimiento pobre, los alumnos no saben pensar valiéndose de lo que saben.

Me parece pertinente comentar que a nivel universitario el modelo aprendizaje por transmisión-recepción es quizás, el más relevante en estas aulas. En el área de las ciencias experimentales, está acompañado por las prácticas de laboratorio, en algunos casos llamadas: trabajos prácticos, trabajos prácticos de laboratorio, prácticas de laboratorio, ensayos, experimentos, experiencias prácticas, trabajo experimental, prueba experimental, experimentos prácticos, experimentos controlados, casos prácticos, desarrollo de experiencias, experiencias de laboratorio o generalmente laboratorio. Este modelo epistemológicamente considera que la Ciencia se fundamenta en la experimentación.

En este nivel superior es recomendable además de la transmisión, el desarrollo de proyectos, resolución de casos, seminarios, exposición en plenarias, proyectos sustentables con el ambiente, todos ejecutados por los alumnos, donde puedan aplicar otras competencias además de las cognitivas, por ejemplo, la toma de decisiones, el valor ecológico, la capacidad analítica e innovación, indagación, búsqueda de la información y el valor social.

Pero no siempre se aprende significativamente. Se hace necesario en los individuos que deben aprenderlos, una predisposición para el aprendizaje significativo y que la estructura cognitiva del alumno contenga conocimiento conceptual, que muchas veces es vital, para comprender y poder relacionar el nuevo material. Conocimiento que se requiere tener, para la adquisición de competencias.

Kose y Usak (2006) señalan que para lograr un aprendizaje permanente y significativo, lo primero que debe hacerse es determinar las concepciones erradas de

los estudiantes. Sin embargo, sus estudios demostraron que la mayoría de los maestros de ciencias tienen concepciones erradas sobre la fotosíntesis y la respiración de las plantas. Aunque esto no es lo investigado en este estudio, nos parece pertinente señalar que si el maestro posee un conocimiento conceptual errado, transmitirá al alumno esos conceptos errados. Peor aún si el maestro no tiene esas competencias, porque no podrá transmitirlos a sus discípulos.

Es importante destacar que se logra un conocimiento conceptual cuando lo recién aprendido se inserta adecuadamente en lo ya conocido, sino resulta un aprendizaje superficial y no relacionado, convirtiéndose en un “aereoconocimiento” como le suelo llamar.

3.3.2. Estudios

Las investigaciones se han basado más en el cambio conceptual o en el área de las ideas previas, que en términos del conocimiento conceptual. Los estudios sobre las ideas previas llevan ya, más de treinta años y ha producido una considerable cantidad de resultados, sobre todo en disciplinas como las matemáticas, la física o la química.

Se han realizado muchas investigaciones en Biología, en diversas áreas pero muy pocas en el área de Biología vegetal, en el caso que nos ocupa. Algunas de las investigaciones en Biología: Kose y Usak (2006); Bahar (2003); Brem, Ranney y Schindel (2003); Costamagna (2001); Sinclair, Pendarvis y Baldwin (1997); Jensen y Finley (1996); Sinclair y Baldwin (1995); Bishop, y Anderson (1990); Word-Robinson (1991); Fisher (1985), relacionadas con la evolución y los conceptos erróneos en Biología, principalmente.

Además existen estudios para analizar las concepciones alternativas acerca de conceptos específicos fundamentales, como el concepto de *célula* (Dreyfus y Jungwirth, 1988), el trabajo de Pearsall *et al.*, (1997), con mapas conceptuales para analizar el cambio conceptual acerca de células como unidades funcionales de los seres vivos. También está el de Mondelo *et al.*, (1998), donde alumnos del nivel universitario demostraron escasa utilización de criterios estructurales microscópicos (células, moléculas), sugiriendo fundamentalmente procesos fisiológicos (alimentación, respiración, movimiento) y aspectos anatómicos (órganos, sistemas),

para referirse a sus ideas sobre las características vitales, el de Bell (1985) sobre las ideas de los alumnos acerca de la nutrición de las plantas.

Una de las principales conclusiones a la que han llegado varios estudios (Ozay y Oztas, 2003; Pedro, 1997; Eisen y Stav, 1988) sobre las ideas previas de los estudiantes, con respecto al tema de la fotosíntesis, ha resaltado que gran parte de los estudiantes, sobre todo los más pequeños, piensan que las plantas obtienen toda su alimentación del suelo, por medio de las raíces.

Por otro lado, están las investigaciones de Carey (1985, 1988, 1991, 1999), en Castorina (2006) sobre el cambio conceptual en el conocimiento biológico de los niños entre 4 y los 10 años. Costamagna (2005, 2001) con el uso de mapas conceptuales en el área de Morfología normal, para el estudio del organismo humano.

Relacionando constructivismo, ideas previas y cambio conceptual, está el material de López (2008), quien señala que las ideas previas con respecto a la nutrición de las plantas se resumen en:

- a) Las plantas se alimentan del agua y suelo.
- b) La fotosíntesis es la respiración de los vegetales.
- c) Las plantas realizan la fotosíntesis de día y respiración por la noche.

En el nivel universitario es donde menos trabajos se han aportado al respecto. Sin embargo, es frecuente encontrar estudiantes de este nivel, incluso licenciados que han concluido sus carreras, que mantienen concepciones erróneas sobre fenómenos científicos, ideas que han persistido a lo largo de los años de escolaridad y que están muy arraigadas (Costamagna, 2005).

Los alumnos quizás mantienen sus concepciones sin alterar, ya que los conocimientos científicos que aprenden les son sólo útiles en el medio académico para aprobar los exámenes tradicionales y no los integran en su conocimiento conceptual para comprender los hechos de su entorno, por lo que los olvidan fácilmente. También es probable, que los hechos con los que se relacionan sean poco o nada habituales en la vida cotidiana.

Otro aspecto, podría ser el no valorar la cultura científica como una competencia, que exige la sociedad del conocimiento. Espinosa y Ochaíta (2003) en una de sus

conclusiones manifiestan que la formación científica de los ciudadanos es, cada vez más, una exigencia de la democracia, sobre todo si, como se ha señalado, la sociedad actual es la del conocimiento.

3.3.3. Importancia de la cultura científica.

En la era del conocimiento, la cultura científica es imprescindible. A manera de ejemplo, se hace referencia a lo que ocurre con el lenguaje informático que aunque no seamos informáticos ni estudiemos una carrera de Ingeniería en informática, es crucial en esta sociedad tener conocimiento conceptual básico de esta disciplina, por consiguiente, la alfabetización científica se considera de importancia. Desde CTS (Ciencia Tecnología y Sociedad) se trata de promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social; y la señala como parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas.

CTS intenta contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades (OEI). En Barcelona, con el objetivo de integrar el conocimiento científico en la acción cultural de la ciudad, se propuso Barcelona Ciencia 2007, dentro del Plan Estratégico del Sector Cultural 2005-2015. Ciertamente, la ciencia es parte esencial e indisoluble de la cultura y como tal, deviene motor de nuevos conocimientos y de desarrollo social (Martí, 2007).

La enseñanza de las ciencias, tiene como uno de sus objetivos determinar la eficacia de una racionalidad que ayude a superar los enfoques emocionales. Es decir, además de la seguridad que en el propio criterio que pueda ofrecer el conocimiento de conceptos y procesos fundamentales de la ciencia, la mentalidad científica ofrece recursos inmejorables a las personas para ejercer una independencia crítica de opiniones, asentándolas siempre en la aceptación y la necesidad de respeto a la lógica (Núñez, 1997).

Para Schiele (2000), la calidad de la precisión, la crítica reflexiva y la libertad de decisión asociado a la cultura científica son útiles para todas las personas, independientemente de seguir una carrera científica o no.

A nivel de individuo, según Thomas y Durant (1997), un beneficio de la ciencia sería en el ámbito de la toma de decisiones, un mayor conocimiento sobre ciencia influye

en la vida cotidiana, principalmente cuando están directamente afectados por un determinado tema científico o médico.

En España, el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, tenía entre sus objetivos principales, el fomento de la cultura científica y tecnológica de la sociedad, poniendo a su alcance una información suficiente para formarse una opinión integral; mediante la creación y consolidación de estructuras de difusión científica y tecnológica (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2008).

Desde luego que otra de las competencias adquiridas con la alfabetización científica, es en el plano intelectual, estético, en la comunicación social (periodismo científico) y hasta gastronómico. En el caso de la Biología vegetal, además de lo anterior, es importante desde el punto de vista medicinal, cosmética, turística, paisajismo, ocio y en especial, no podemos dejar de mencionarlo, el aspecto culinario, con el que todos estamos relacionados y la llamada alimentación naturista.

Cobra también importancia en los estudios biológicos-naturistas, las técnicas de fitoterapia, homeopatía, la medicina alternativa o Salud Natural. La OMS recomienda la combinación de la medicina científica con métodos tradicionales, (productos naturales, plantas) por los resultados positivos en el reestablecimiento de la calidad de vida de las personas.

Desde luego que nada de lo anterior expuesto es posible, si no se tiene conocimiento conceptual que permita valorar, discernir, crear y aplicar en la toma de decisiones.



3.4. Sobre el Conocimiento Conceptual

3.4.1. El conocimiento conceptual

Desde décadas pasadas se muestra interés en este campo, pero con poco desarrollo aún. Cómo fomentar el conocimiento conceptual es un campo de interés y objeto de investigación de las diferentes disciplinas de la pedagogía. Los investigadores advierten que las ideas que los alumnos tienen pueden persistir a lo largo del nivel universitario a pesar de dicha instrucción (Reif 1986; Viennot 1979).

Desde el punto de vista filosófico el conocimiento conceptual son representaciones invisibles, inmateriales, pero universales y esenciales, que además es de tipo universal.

Según Selveratnam (1990), el conocimiento conceptual es el conjunto de leyes y principios registrados en la memoria. Para Díaz y Rojas (1999) el conocimiento conceptual es más complejo, se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los cuales no tienen que ser aprendidos en forma literal, sino abstrayendo su significado esencial o identificando las características definitorias y las reglas que los componen.

Pozo y Rodrigo (2001) señalan que en estudios realizados tiende a aceptarse que la comprensión del cambio conceptual en el conocimiento conceptual requiere conocer la forma en que coexisten múltiples representaciones sobre el mismo dominio o incluso sobre la misma tarea, tanto en contextos interpersonales como dentro de una misma persona. Proponen analizar la adquisición y desarrollo del conocimiento conceptual como un cambio representacional.

Existen tantas investigaciones acerca del cambio conceptual en diferentes disciplinas científicas y de cómo fomentar el cambio conceptual en las clases, que sería casi imposible señalarlas todas (Marín, 2011; Alvarado y Flores, 2010, Mahmud y Gutiérrez, 2010; Jiménez, 2004; Vargas, 2005, De Posada, 2002; Rodríguez Moneo y Huertas, 2000; Rodríguez Moneo, 1999; Varela Nieto y Martínez Aznar, 1998), pero no de qué es lo que queda, qué conocimiento conceptual queda, por cuánto tiempo queda después del cambio conceptual, y mucho menos en el área de Biología vegetal. Este estudio trata de encontrar algunas repuestas, que den luces a iniciar e incursionar en esta línea de investigación.

3.4.2. Teorías del conocimiento conceptual

En trabajo de Martínez-Cuitiño (2007), las principales teorías de la organización del conocimiento conceptual en líneas generales, pueden ser incluidas en dos líneas principales:

- Las que optan por una explicación reduccionista, basada en propiedades o atributos (teorías reduccionistas). Para estas teorías, los conceptos son la suma de ciertas propiedades o atributos.
- Las teorías que sustentan una organización en categorías semánticas (teorías no reduccionistas). La teoría que postula una organización categorial del conocimiento es la Hipótesis de Dominio Específico: La organización conceptual se sustenta en categorías semánticas producto de la evolución y necesarias para la supervivencia.

3.4.3. Importancia del conocimiento conceptual

Los estudios de Solaz-Portolés (2008) concluyen que el conocimiento previo, estrategias de estudio y conocimiento conceptual están implicados en el éxito de la resolución de problemas, son predictores estadísticamente significativos del rendimiento en la resolución de problemas. Se desprende que el conocimiento conceptual puede tener una mayor influencia que las estrategias de estudio sobre la resolución de problemas, y a su vez éstas mayor influencia que el conocimiento previo.

Otro autores reconocen la importancia del conocimiento conceptual en la resolución de problemas: Oyarzún y Salvos, 2010; Orrantía, 2003; Dawson 1993; Novak 1988a; Enswistle y Ramsden, 1983; en los que se pone de manifiesto la importancia de la cantidad de conceptos y estructuras proposicionales para abordar eficientemente la resolución de problemas. Las investigaciones de Ferguson-Hessler y De Jong, 1987; Chi *et al.*, 1981; Chi *et al.*, 1982, demostraron que los esquemas de conocimiento que persisten en la memoria, a largo plazo de los sujetos expertos, están mejor organizados o estructurados, y contienen más conceptos. Tener más conceptos significa que pueden ser aplicados para obtener mayores y mejores estrategias, en la solución de una situación problemática.

Sin duda, el dominio del conocimiento conceptual posibilita al alumno planificar estrategias y organizar sus propias actividades de solución de problemas. Difícilmente puede aplicarse una estrategia de solución concreta, sin unos conocimientos

conceptuales específicos relacionados con el área, lo cual es aplicable no solo en lo académico, sino en el diario vivir.

Así como en el Renacimiento se dio una nueva concepción del hombre y del mundo, el conocimiento conceptual propone una nueva concepción del conocimiento y el aprendizaje, es decir, que el conocimiento sea duradero y útil, en esta sociedad del conocimiento cada vez más exigente de competencias a sus integrantes. Este tipo de conocimiento contribuye a fijar el gran árbol del conocimiento básico que sirve para enlazar conocimientos más elaborados, analizar los problemas y tomar decisiones.

3.4.4. El conocimiento conceptual sobre Biología vegetal, una competencia en el individuo

Son variados los factores que pueden influir en que el conocimiento conceptual sobre Biología vegetal, sea considerado por la población discente y en general, como de poca importancia y no una competencia con potencial de desarrollo. Entre los posibles factores considero de relevancia, señalar los siguientes:

3.4.4.1. No valorar la cultura científica

Como ya se expuso, No se le da valor a la cultura científica. Valorar la cultura científica es crucial en esta sociedad del conocimiento. Se debe dirigir la formación en esa dirección, despertar el interés por el conocimiento conceptual científico que es vital, muchas veces, en la toma de decisiones.

3.4.4.2. Desconocimiento

La falta de conocimiento que no permite valorar las plantas ni por razones prácticas, ni científicas (indicadores de contaminación, de cambios climáticos, ecológicos, ciclo del agua, pozo de genes). Es importante que se alcance una buena comprensión sobre las plantas. Esto ayudaría a incrementar y hasta garantiza el valor ecológico como una competencia en el individuo. La conciencia ecológica es una competencia necesaria para el futuro de una sociedad en expansión, no sólo por la producción de alimentos y medicamentos, sino, para comprender la importancia de los cambios del medio ambiente con mayor claridad y la necesidad de ser respetuosos con los recursos que tenemos. Un país con recursos naturales es un país rico.

Se hace casi imprescindible acercar más a las nuevas generaciones al conocimiento conceptual en Biología vegetal, porque son el relevo generacional de una sociedad acelerada, cada día más cambiante y preocupada más por la tecnología, que por conservar a “un grupo” que hace posible la vida sobre la tierra, las plantas.

El desconocimiento que las plantas, también son importantes en la industria de la cosmetología, perfumería, instrumentos musicales, juguetes, entretenimiento, utensilios, artículos ceremoniales, producción de aceites, mobiliario, ropa, papel, artesanías, textiles, construcción, forrajes, biocombustible, lo que nos produce una mejor calidad de vida. De acuerdo con el informe PISA⁵ (2006) sobre la OCDE acerca de los estudios en Finlandia, los jóvenes finlandeses tienen una actitud más positiva hacia el estudio de temas científicos que el promedio de los países de la OCDE. Además: “los alumnos aprecian las ciencias naturales porque los avances de las ciencias y la tecnología mejoran nuestras condiciones de vida y nos ayudan a comprender el mundo que nos rodea”.

3.4.4.3. Falta de conciencización

No estar conciencizado de la importancia de la biodiversidad vegetal, y mucho menos considerarlo un recurso, en este caso un recurso fitogenético que posee un país, pero que a la vez es patrimonio de todos. Todos nos beneficiamos del buen uso y aprovechamiento de la biodiversidad. Estos recursos fitogenéticos pueden ser limitados e incluso ser no renovables, por lo que hay que inculcar su cuidado, no abusar de los mismos y evitar su destrucción. No destruir el banco de genes vegetales que enriquecen la producción y tienen un alto potencial turístico fomentando no solo el capital natural, sino el económico de un país.

3.4.4.4. Separación con el entorno diario

Otro factor, sería no ver la Biología vegetal muy cerca de nuestras vidas, se da una separación entre lo aprendido en el aula y la aplicación en la vida diaria. Por ejemplo, no relacionar la importancia que tienen las plantas en la purificación de aguas contaminadas (Fitodepuración), que luego se aprovechan en regadíos de cultivos y flores. Incluso en lugares muy xéricos se utiliza para las cisternas y otros usos

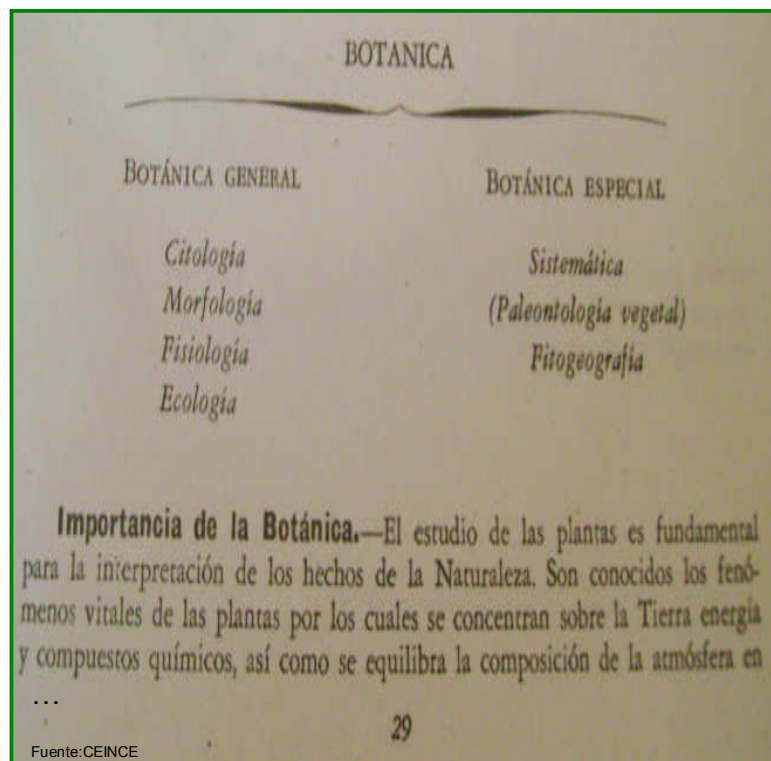
⁵ Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Resultados Educativos de los Alumno (Program for International Student Assessment).

domésticos. Olvidar el fenómeno de captadores de CO₂ y que son los bloques de construcción de la cadena alimenticia, de la cual depende la vida en el planeta.

Ignorar que las plantas son de gran valor como fuente de recreación, inspiración, paisajismo, obras de arte (pinturas), decoración y espiritualidad (fitoterapia) para miles de personas que disfrutan del ocio, o personas con problemas de salud. De importancia también en asuntos de criminalística o forense, la Botánica forense. En la cultura china el pino, el bambú, el ciruelo y las orquídeas tienen mucha relevancia ceremonial y son llamados los “cuatro amigos”.

Quizás el no estar consciente de todos estos beneficios, es la razón por la que no se valora este tipo de conocimiento como una competencia más del acervo cultural. La enseñanza debe dirigir su brújula hacia esta dirección, con la finalidad de formar ciudadanos con conocimiento conceptual en Biología vegetal suficiente para valorar las plantas como un recurso y la importancia de velar por su biodiversidad y conservación.

Lo que cabe preguntarse es: ¿Está el docente preparado y conciente que este conocimiento, aunque general, es una competencia que debe tener y aplicarlo ya sea desde la transversalidad dentro de su desempeño como educante? Por lo que tiene ante sí un nuevo reto: valorar y promover el conocimiento conceptual en Biología vegetal, como una competencia en el individuo.



3.4.5. Nueva competencia del docente en Biología vegetal

Tiene ante sí el docente otro enfoque didáctico de la Biología vegetal, una nueva competencia que adquirir y transmitir. El docente debe estar preparado para valorar la flora como un recurso fitogenético, que se podría decir son competencias naturales del país, y no solo destacar la importancia económica directa, como suele enfocarse en la escuela, además de los aspectos de la Biología vegetal pura. Este asunto de la importancia económica ha sido y es de uso común en muchos textos desde los más antiguos



a la actualidad, con algunas modificaciones, sobre todo inclusión de la importancia ecológica (Pedrinaci, Gil y Carrión, 2010; Proyecto Editorial Bruño, 1996; Meneses y Gay, 1998; Ediciones Anaya, 1985; Ayllón et al., 1972; Ruíz de Azua, 1965; Salustio, 1959; Fernández, 1948; Luna Arenas, 1935; Sánchez Morate y Martínez, 1920; Ascarza, 1908; Solano y Eulate, 1872; De Pereda y Martínez, 1864).

La FAO (1983) en su Artículo 2, acápite iv señala como un recurso genético: “especies silvestres y de malas hierbas, parientes próximas de variedades cultivadas”. Esto implica que no solo se debe abordar la importancia económica que tienen las plantas, que generalmente es sinónimo de alimentación, sino reconocer que las plantas silvestres también son un recurso potente, como recurso genético. Por tal razón, se debe fomentar y motivar su conservación, porque sirven como base fundamental para establecer programas sólidos de mejoramiento genético (biorremediación, bioproductores, principios activos) y alimentación.

De ahí la importancia de educar al alumno de hoy y de mañana en estos tópicos, dotarlo de estas competencias, sobre todo relacionando, destacando, motivando y reflexionando sobre el valor no sólo alimenticio que tiene el recurso vegetal, que es como se suele enfocar tradicionalmente, sino destacar que son un recurso natural que nos brindan muchos beneficios directos e indirectos y que su estudio es muy importante. Es una labor que debe darse desde los inicios del sistema escolar, acorde con el nivel y edad del individuo, con vivencias propias de su comprensión, sobre todo relacionándolas con su diario vivir.

Comprender que el valor que poseen los recursos fitogenéticos en la conservación y uso sostenible es fundamental para mejorar la producción agrícola, aumentar la seguridad alimentaria, la salud, el mantenimiento del medio ambiente y la calidad de vida. Además, la importancia de la conservación de las poblaciones vegetales para mantener combinaciones genéticas específicas y/o que continúen evolucionando, así como generar nueva diversidad para la producción de alimentos, forraje, piensos, plantas con potencial medicinal, condimentos, especias, plantas ornamentales y especies forestales, así como las plantas utilizadas con fines industriales, tales como aceites y fibras y en la cosmetología. Concienciar del servicio que nos brindan como captadores de CO₂ en el paisajismo, mantenimiento de la fauna, entre otros.

Reconocer que el grupo vegetal es tan diverso que ofrece un abanico de oportunidades en la mejora genética. Las mejoras incluyen la resistencia a plagas y enfermedades y estreses abióticos (la sequía, salinidad, metales), lo que nos proporcionaría un ambiente saludable, libre de plaguicidas. Otros beneficios incluyen aumento de proteínas y contenido de vitaminas, mejora de las plantas medicinales y productos farmacéuticos. Dada la importancia que tiene el taxon vegetal silvestre existe una clasificación de especies de malezas importantes (Bioversity Internacional).

Conocer que una reducida base genética (erosión génica) son el fundamento de la vulnerabilidad a las epidemias, y la mayoría de los cultivos importantes son genéticamente muy uniformes, por lo que son altamente vulnerables (Paredes, 2010). Por lo tanto, todo vegetal con menos o poca importancia económica o de producción, tienen como competencia estar muy bien adaptadas a su ambiente local y ser fuente de una gran diversidad genética, por lo que hay que destacar su importancia como recurso genético de un país.

Reflexionar sobre la influencia antropogénica, recalcar, que la erosión genética de las variedades nativas se agrava más con la desaparición de especies y formas silvestres de las plantas cultivadas debido a procesos como la deforestación masiva, la degradación y contaminación de los hábitats naturales, por efecto antropológico, principalmente. La pérdida de variabilidad genética conlleva una limitación o pérdida de la capacidad de responder a nuevos retos ambientales y necesidades, del incremento de la vulnerabilidad frente a cambios edafoclimáticos o aparición de

nuevas plagas o enfermedades, como al resurgimiento de éstas con genes más resistentes.

Reconocer que la pérdida de los recursos fitogenéticos pone en peligro también los avances y logros en la mejora vegetal, ya que, se destruyen los “pozos de genes”, que son vitales como fuente de abastecimiento para los mejoradores genéticos, y el cruzamiento de forma natural.

Por lo visto, este siglo es más exigente con el educador, exige un conocimiento conceptual exponencial: $n^{(1 + 2 + 3 \dots)}$ donde n es la disciplina que dicta y 1, 2, 3..., son todas las competencias que debe reunir para ser el docente idóneo en el siglo XXI. Por eso otra competencia que debe tener en aras de propiciar el conocimiento conceptual en biología vegetal, es el uso de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) con un nuevo enfoque en la didáctica de la Biología vegetal.



Fuente:CEINCE

4. Desafíos, Estrategias y Didáctica del nuevo siglo

Similar al inicio de esta memoria, me permito terminarla con un tema, quizás considerado “algo inusitado” en esta memoria, pero que creo necesario en el educador de hoy de la disciplina que sea, en ejercicio de la docencia o futuro: el uso de las TIC, sobre todo en el ámbito de las Ciencias biológicas donde cada día hay mayor desarrollo de software con simulaciones multimedia o emulación, de autoaprendizaje e interactivos, portales y páginas Web especializadas que ofrecen toda una gama de herramientas activas para acceder al conocimiento, en este caso en particular sobre Biología vegetal. O bien hipertextos que permiten localizar información especializada muy útil en la investigación o docencia, ejemplo: <http://www.biologia.edu.ar/basicos/links.htm>; <http://www.plantasyhongos.es>; www.hiperbotanica.net.

Hoy los desafíos a los que la educación debe responder son otros, no hay cabida para prolegómenos.

4.1. Las TIC

En educación, se refiere tanto a herramientas como medios o recursos que pueden propiciar el aprendizaje y desarrollo en los individuos. Claro está que este desarrollo va a depender del conocimiento conceptual previo que forme su embalaje intelectual. Si es muy poco, deficiente o de mala calidad probablemente se sentirá desconcertado y desmotivado, en lugar de aprovechar y obtener nuevas competencias.

Meter (2004) indica que los docentes tienen que relacionarse con las tecnologías, saber qué recursos existen, dónde buscarlos y aprender a integrarlos en sus clases. Aprender nuevos métodos y prácticas de enseñanza, conocer los métodos de evaluación apropiados para su nueva pedagogía y las tecnologías que sean más pertinentes. También deben poseer las capacidades que le permitan a sus alumnos usar las tecnologías en sus clases, ya que si bien la mayoría de ellos conocen las tecnologías, les faltan las habilidades para usarlas bien en el aula. Por consiguiente, el educador debe conocer y estar en constante formación y actualización con respecto a los estándares TIC en educación recomendados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. No cabe un educador “indiferente” a los cambios y progresos que dicta la sociedad, las ciencias y la tecnología dentro de sus disciplinas.

En este cambio las TIC juegan un papel importante consolidando los nuevos roles de alumnos y educadores. Las TIC sin el educador no cobran vida propia. Se necesita del educador dispuesto a cambio, de un educador que sepa utilizar estas herramientas, combinarlas con la práctica real y no solo virtual para lograr conocimiento conceptual. La experiencia real, la práctica experimental, los ensayos de laboratorio y el desarrollo de proyectos incorporan conocimiento conceptual, sobre todo en Biología vegetal que se presta para ello.

4.2. Desafíos y estrategias

A inicios de la década del 2000 las TIC en el ámbito educativo, presentaban algunos obstáculos. OECD (2003) y Pelgrum (2001) señalan dos tipos de obstáculos principales, las infraestructuras y el profesor. Con respecto al profesor destacan su falta de conocimiento en las nuevas tecnologías, así como sus escasos conocimientos sobre la integración de estas tecnologías en el aula. Esto último, podría ser, el aspecto didáctico más determinante en el proceso educativo.

Condie, *et al* (2002) destacan que el uso que realizan los profesores a nivel personal-profesional de los recursos tecnológicos es bajo, centrándose principalmente en el procesador de textos, Internet como búsqueda de información y el correo electrónico. La utilización de los recursos tecnológicos en el aula con los estudiantes también demostró ser muy bajo. En el 2010, Área en un estudio realizado sobre el proceso de integración pedagógica de las TIC en las prácticas de enseñanza y aprendizaje de centros de educación infantil, primaria y secundaria de Canarias llegó a la conclusión que los cambios son de tipo organizativo tanto a nivel de centro como de aula, pero no necesariamente innovación pedagógica en las prácticas docentes, por lo que la situación no cambió mucho.

4.2.1. Nueva competición

El enseñante tiene ante sí un nuevo desafío, se enfrenta a una nueva competición, sin duda más atractiva para el alumno, la Web, libros electrónicos, cuadernos electrónicos y toda la gama multimedia, entre otros, lo que caracteriza a la denominada “Generación Red o e-generación”, la generación actual y venidera. La educación y/o la formación que reciben los educandos está vinculada, cada vez más, al dominio de las TIC. El individuo está sometido al alcance y proyección de las TIC en su medio, desde que comienza a percibir sus primeros elementos que lo

circundan. Es imprescindible, por no decir obligatorio, que los formadores, que son el vehículo en la formación de los ciudadanos del presente y futuro, sean los artífices en el desarrollo de las competencias TIC de sus especialidades, para que estos educandos, no se sientan desmejorados en sus conocimientos y se sientan motivados y capaces de competir en el mercado actual y emergente.

En el área de biología vegetal existen una serie interesante de recursos TIC tanto a para la docencia, como para el aprendizaje y autoaprendizaje.

4.2.2. Estar preparado para el cambio global en educación

La globalización, o la llamada sociedad del conocimiento, aunado al desarrollo económico y científico han impulsado que la sociedad demande ciudadanos que tengan conocimiento conceptual y competencias TIC. Para Gómez Pérez (2004), el sistema educativo no puede quedar al margen de los nuevos cambios. Debe atender a la formación de los nuevos ciudadanos y la incorporación de las nuevas tecnologías ha de hacerse con la perspectiva de favorecer los aprendizajes y facilitar los medios que sustenten el desarrollo de los conocimientos y de las competencias necesarias para la inserción social y profesional de calidad. Siendo el conocimiento conceptual en Biología vegetal una competencia más en el individuo, dada su importancia en la interacción ambiente y sociedad, justo es estar preparado para ello desde el punto de vista tecnológico, sin olvidar el conocimiento de la materia.

En un estudio realizado en España (Público.es, 2009) basado en 18.000 cuestionarios distribuidos en centros públicos y privados, destaca que el 95% de los colegios e institutos están conectados por banda ancha. Sin embargo, sólo el 4,9% de los alumnos usa Internet a diario en las aulas; el 18,1% semanalmente; el 24,5% mensualmente; y el 17%, ocasionalmente. Continúa diciendo que aunque alumnos y profesores tienen más destrezas digitales que la media de la población, las usan más en actividades privadas que en las educativas.

Gros y Silva (2005) señalan:

- Los estudiantes superan a sus profesores en el dominio de las tecnologías y tienen un acceso más fácil a datos, información y conocimientos que circulan en la red.

- Viven en una cultura de la interacción; su paradigma comunicacional se basa en la interactividad al usar un medio instantáneo y personalizado como Internet. Los profesores que se están formando, se van a encontrar con alumnos que pertenecen a una nueva generación digital, en la cual la información y el aprendizaje ya no están relegados a los muros de la escuela, ni son ofrecidos por el profesor de forma exclusiva.

Entonces, otro de los desafíos del docente es mantenerse actualizado con respecto a su especialidad, principalmente.

4.2.3. Importancia de la actualización

Ha ocurrido que las TIC, poco a poco han sido asimiladas e incorporadas a diferentes quehaceres, y la didáctica de la Biología vegetal no está exenta. Como herramienta de apoyo a las actividades educativas, las TIC han abierto un nicho en el área didáctica, donde la sucesión también se da, lo que obliga al docente a estar informado y actualizado para adaptar y adaptarse a los cambios, como una competencia en la labor docente y de enseñanza-aprendizaje. Cada vez, las TIC, brindan más y mejores funciones con variadas aportaciones. Por ejemplo, las actuales o nuevas herramientas creadas para el diseño del currículum en la Web.2.0, las plataformas moddle o los servicios en la nube, las plataformas a través de la telefonía móvil. Sin embargo, no se debe abusar del campo virtual, que no supera el real.

En el nivel de educación superior se destacan los trabajos del proyecto *Tuning Educational Structure in Europe* (formado por más de 120 universidades de 45 países europeos) en el establecimiento de las competencias genéricas y específicas que debieran formarse a través de dicho nivel educativo. Según González y Wagenaar (2003), para Tuning las competencias representan una combinación de atributos con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos.

4.2.4. Tener las competencias del docente del nuevo siglo

4.2.4.1. El docente del siglo XXI

Los docentes deberán adoptar como estrategia estar vinculados al proceso de actualización o formación en educación permanente, concomitante con el desarrollo

de las tecnologías de la información y comunicación aplicada al área de enseñanza impartida. Tener la intencionalidad de provocar nuevas destrezas e innovaciones educativas en el contexto escolar, para que las mismas sean aplicadas o adaptadas en el aula.

Es decir, la Didáctica que busca, selecciona y descarta las herramientas tecnológicas, adapta, crea, escoge las actividades y estrategias más indicadas de acuerdo al contexto en que se desarrolla la clase y la ecología del aula para generar conocimiento conceptual. Estar preparado para poder discernir cuándo y dónde se aplica la tecnología dentro del aula para aclarar y/o reforzar conceptos o procedimientos reales, que previa o posteriormente se van a realizar, con el objetivo de obtener mejores resultados en el aprendizaje. Al respecto, Tedesco (2004) señala que las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación pueden ofrecer alternativas para gestionar e instalar prácticas educativas basadas en los procesos de construcción del conocimiento. Está el educador del siglo XXI, consciente y lo suficientemente preparado para darle el uso que como medio didáctico se les puede dar.

El profesor del nuevo siglo, no debe quedarse como mero usuario de la tecnología sino ser creadores e innovadores de entornos educativos, que propicien ser colaborativos, críticos, que se logre un verdadero conocimiento conceptual, con ayuda de las TIC, no ser exclusivo de las TIC. Nada supera lo que por medio de los sentidos se aprende, por ser partícipes activos en el aprendizaje experimental: tocar, cortar, medir, sentir, observar, oler, experimentar, reflexionar, sacar conclusiones, etc.

4. 2.4.2. Nuevos paradigmas

Además de estar obligados a trabajar sobre los contenidos curriculares, al mismo tiempo, los educantes tienen el desafío de lidiar con una población estudiantil más joven y cautivada por las TIC, principalmente con la Internet. El nuevo paradigma educativo que se plantea y al que debe enfrentarse el docente será un nuevo papel del perfil del educador, un nuevo tipo de alumno, más tecnológico y



menos dispuesto a atender al profesor (la Internet lo tiene todo), la eliminación de las barreras espacio temporales, interactuar en una plataforma virtual como medio de comunicación con sus alumnos, colegas y administrativos.

Por un lado, las TIC ayudan a solucionar algunas dificultades en el aula, pero por otro, puede acrecentarse o surgir otros problemas, como podría ser estudiantes con menor grado de atención, motivación y participación, por ende menos críticos, cuestionador y analizador, más pasivo que activo porque “en la Internet está”. Décadas atrás el maestro lo sabía todo y era el foco de atención, hoy día, Google lo sabe todo y mejor. ¡lo busco en la Internet! se suele oír por los pasillo escolares.



El profesor es el llamado a abrir las puertas del progreso, el cambio y la innovación en el campo educativo. De acuerdo con Bello (2007) la formación de los alumnos en relación al uso de las nuevas tecnologías requiere clarificar las políticas y programas elaborados para tal fin. El éxito de la aplicación de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo dependerá, en gran medida, de la actitud y de las competencias del profesor en materia tecnológica (Gisbert Cervera, 2002).

4.2.4.3. Interactuar con la tecnología multimedia

La tecnología multimedia ofrece distintas formas de presentar el conocimiento: texto, imágenes, voz, vídeo, simulaciones, etc. Presenta contenidos interesantes, donde no sólo hay información sino también sonidos, e imágenes con lo que el formato de presentación de los cursos se considera de alta calidad. No obstante, también puede distraer del objetivo de la clase. No se debe depender exclusivamente de la misma, recordemos que es un recurso y que nada sustituye la experiencia real.

Lo que no se puede permitir es que se le acredite a la Internet, lo que el profesor debe hacer en el aula, enseñar. No se trata de brindar al alumno un folio lleno de direcciones Web para que “busque” o simplemente pasar “vídeos” que se convierten más en un entretenimiento, que cumplir con su papel didáctico. Se trata de lograr conocimiento conceptual con ayuda tecnológica, no que la tecnología lo haga sola.

4.2.4.4. Aulas del siglo XXI (aulas TIC, TAC, inteligentes, interactivas)

Tendrá el docente que familiarizarse con las aulas tecnológicas provistas de las pizarras digitales (PD), las pizarras digitales interactivas (PDI), las PDI táctiles, con su propio vocabulario: tiza digital, lápiz electrónico, tinta digital, libros virtuales, libros digitales, además de los componentes básicos: un ordenador fijo con Internet wifi, videoprojector, un ordenador para cada alumno. Los llamados periféricos: lector de documentos, ratón/ teclado inalámbrico, impresora, sistema de votación, lápiz de memoria. Conexión a la intranet del centro, con servicios de impresión, disco virtual, correo / mensajes instantáneos, acceso a Internet y servicios de la Web de centro (biblioteca, foros, videoconferencia). Software: editores de textos, multimedia, mapas conceptuales, software 3D. Acceso a contenidos educativos (plataformas, libros digitales) con recursos multimedia de calidad. Acceso también desde casa (www.peremarques.net). El uso del teléfono móvil en el aula como recurso didáctico.

El área de Biología vegetal, por ejemplo, constar con las lupas electrónicas (visor de documentos) que permite un mejor estudio morfológico de las plantas, sobre todo aquellas de tamaño y estructuras muy pequeñas.

España espera tener para el 2012, la totalidad de sus aulas convertidas en aulas TIC o TAC según el Plan avanza de España (www.planavanza.es).

Resaltamos una vez más, que los recursos por sí mismos no aseguran el conocimiento conceptual. Su eficacia depende de las metodologías didácticas, la planificación y su adecuada elección a las actividades de los alumnos. Entre otros aspectos, el aprendizaje del alumno depende de las actividades que realizan y de su empeño y deseo en aprender. Según Tudesco (2004) la Educación y las Nuevas Tecnologías comparten hoy algunos escenarios comunes y frente a ello el docente o formador, necesita reflexionar sobre sus propias prácticas.

Se aprende al estar en contacto directo con las propias vivencias, experimentando y reflexionado sobre ellas, es el aprendizaje experiencial que debe acompañar a la tecnología.

4.2.4.5. La enseñanza virtual (on line)

Como resultado de la aplicación de las TIC en el ámbito educativo y de la formación surge el e-Learning, que según la ⁶Comisión Europea es la utilización de las nuevas tecnologías multimedia y de Internet para mejorar la calidad del aprendizaje facilitando el acceso a recursos y servicios, así como los intercambios y la colaboración a distancia.

Estar preparados para incorporar al sistema educativo tradicional, la nueva forma de aprender: el aprendizaje electrónico (e-learning, b-learning, m-learning). También en el área de Biología vegetal se ha desarrollado esta modalidad. El b-learning (Blended Learning) en la enseñanza virtual "Formación combinada" o "Enseñanza mixta". Se trata de una modalidad semipresencial para realizar estudios que incluye tanto formación no presencial (cursos on-line, o e-learning) como formación presencial.

El m-learning es el concepto utilizado para referirse a los ambientes de aprendizaje basados en la tecnología móvil, enfocados a impulsar y mejorar los procesos de aprendizaje (Enríquez y Chaos, 2006). El aprendizaje móvil promete así ser la tecnología educativa del nuevo siglo que de acceso frecuente e integral a los sistemas y aplicaciones que apoyan el aprendizaje formal e informal en cualquier momento y en cualquier lugar dando la oportunidad al aprendiente de controlar y aprovechar sus tiempos disponibles para el aprendizaje/repaso de (nuevos) conocimientos (Romero, Molina y Chirino, 2010).

4.2.4.5. El método virtual

El docente también deberá adentrarse como resultado del e-learning, a utilizar el método virtual como soporte pedagógico en el campus virtual a través de la Internet. Existen plataformas creadas para facilitar o que facilitan este tipo de estudio. Por ejemplo, la existencia del Google Docs favorece la educación virtual porque permite:

- Elaborar y editar documentos, hojas de cálculo y presentaciones online, desde cualquier parte con acceso a Internet.

⁶ La **Comisión Europea** (formalmente la **Comisión de las Comunidades Europeas**) es la rama ejecutiva de la Unión Europea. Este cuerpo es responsable de proponer la legislación, la aplicación de las decisiones, la defensa de los tratados de la Unión y, en general, se encarga del día a día de la Unión

- Compartir documentos con otros usuarios, e incluso colaborar simultáneamente en el mismo documento en tiempo real.
- Como el contenido o los trabajos realizados se almacena en servidores seguros de Google, aunque se produzca algún problema en el disco duro, los documentos estarán protegidos.

También están las mediatecas con todo su abanico de recursos. Más reciente, la incorporación del Real Time Web (RTW) en la pedagogía. Por lo tanto, el educador debe estar preparado para esta didáctica emergente. Será el llamado a confeccionar programas y módulos, seleccionar, diseñar y organizar el material, que se atractivo, dinámico y sobre todo, de valor didáctico.

Desde 2006, se cuenta con el Webquest, sin duda, de gran valor pedagógico y didáctico. El reto de la educación contemporánea no es sólo sacar el máximo provecho de las TIC para elevar la calidad educativa, sino también brindar a la población estudiantil la oportunidad de obtener una adecuada alfabetización en su uso para el desarrollo académico, personal, laboral y profesional (Salas Madriz, 2005).

El nuevo educante deberá estar en posibilidad de atender las consultas en tiempo real o asíncrono de sus alumnos on line. Preparar discusiones en grupo, tomando en consideración el tiempo para la participación de todo el grupo (alumnos de diferentes latitudes), teledirigir la clase, las asignaciones y los proyectos. Evaluar este tipo de aprendizaje. Quizás el tendrá que diseñar, mantener y actualizar el portal Web o la plataforma virtual para la comunicación alumno-profesor. Hacer o diseñar páginas Web multimedias para que el alumno realice pruebas y compruebe su aprendizaje de acuerdo a los objetivos del programa. Manejar las actas electrónicas de calificaciones, entre muchas cosas más.

Para Ferreria y Vieira (2007) el nuevo docente también deberá: comunicarse virtualmente, ser capaz de romper los límites tradicionales de tiempo y de espacio, creando vínculos de trabajo colaborador mediante redes de personas y telemáticas.

En España, ⁷CECE (2009) en su informe final sobre un estudio de las TIC realizado en 1204 centros educativos españoles, concluye que hace falta invertir en formación para los docentes. Hacer evaluaciones y estudios de los programas de introducción de las nuevas tecnologías en las aulas, y de sus resultados en el nivel de conocimientos y de competencias adquiridas por los alumnos, o de su aportación a la consecución de los objetivos del sistema educativo.

Al respecto la Fundación telefónica (2009) en un estudio de la Universitat Oberta de Catalunya en 800 centros educativos de toda España expone:

- a. Dos tercios de alumnos y profesores de primaria y secundaria no ven relación entre el uso de las TIC y la obtención de unos mejores resultados escolares. El 35,5% de los estudiantes declara que nunca usa Internet en las aulas y sólo el 17,5% de los profesores que emplea las TIC, lo hacen para "cambiar la forma de impartir clase".
- b. Si se trata de los profesores, el déficit de formación se manifiesta en que sólo uno de cada tres se siente capacitado para promover y supervisar grupos de trabajo a través de las TIC o para crear recursos "online" que puedan ser utilizados en sus asignaturas. Más del 50% no está habilitado, según dicen, para desarrollar proyectos multimedia con los alumnos o evaluar trabajos realizados mediante estas tecnologías, aunque el 57,3% considera que las TIC mejoran la calidad del aprendizaje.
- c. El 42,1% de los que no utilizan nunca las TIC en las aulas argumentan que no tienen acceso a ellas; el 38,5% reconoce que no posee las competencias para usarlas; y un 21,1% ciento no las considera útiles para su asignatura. Entre los que sí las manejan, el 68,3% asegura que las aprovechan como "herramienta de apoyo" y sólo el 14,2% para que los alumnos aprendan a utilizarlas.

Finalmente para cerrar este capítulo:

Las TIC por sí solas no constituyen el cambio, pero no podemos prescindir de ellas, si queremos ir de la mano con la globalización y ofrecer una educación de la época. Son herramientas para hacer efectivo la vigencia del nuevo paradigma educativo que nos toca vivir. Merece la pena recordar que las TIC son un recurso dentro del contexto educativo. Su uso con un trasfondo pedagógico-didáctico adecuado, es un apoyo

⁷ Confederación Española de Centros de Enseñanza

didáctico potente en la escolarización del individuo, con competencias que le permitirán ser competitivos en el mundo globalizado en que estamos insertos y que les toca y les tocará vivir a las próximas generaciones.

“Y estos primeros habitantes de la ‘Generación Red’, que acaban de llegar o llegarán muy pronto a la vida social y escolar, son los que van a vivir e impulsar la transformación real del modelo tecnológico y educativo en los próximos diez o veinte años. Esto significa que la necesidad de articular un modelo de integración de las TIC en la Escuela actual, como condición imprescindible para el éxito del cambio, se convierte en el reto descomunal de casarlo con unos patrones de innovación orientados ya hacia esos nuevos usuarios, de los que bien poco o nada saben los ‘inmigrantes digitales’ que están hoy al frente” (Gros y Silva, 2006).





5. Metodología

5.1. Aspectos claves del estudio

La metodología seguida dentro del enfoque epistemológico en investigación educativa corresponde a la interpretativa o descriptiva mediante encuesta (Investigación por encuesta), de acuerdo con los parámetros de León y Montero (1997). Los procedimientos de investigación mediante encuesta establecen reglas que nos permiten acceder de forma científica a lo que las personas opinan. Es una investigación que se guía por el método científico (Cardona, 2002). Este tipo de investigación es de empleo en campos tan importantes y diversos que van desde educación, salud, sociología, hasta la política y el estudio de mercadeo. Como todo proceso de investigación científica, implica la puesta en práctica de una serie de pasos que se llevaron a cabo:

- Definición del problema.
- Revisión de la literatura de investigación.
- Formulación de las preguntas de investigación.
- Descripción del diseño de investigación.
- Presentación e interpretación de resultados.
- Conclusión.

Los pasos en el procedimiento general de la elaboración de la encuesta aplicada fueron los propuestos por Pulido (1992).

Con respecto a la determinación del tamaño de la muestra (n) que fuese representativa de la población (N) que según el Instituto Nacional de Estadística de España (INE, 2008) era de 6,27 millones en la Comunidad de Madrid, se utilizó uno de los criterios estadísticos: A mayor población, menor porcentaje de población se necesita para obtener una muestra representativa con un nivel de confianza (Z) del 95% y un error muestral (e) permitido de $\pm 5\%$.

En la planificación de la investigación, en primer término se planteó la revisión de los libros de texto (Anexo 2) desde primaria al bachillerato de diferentes décadas (1930-2008) por la probabilidad de encuestar individuos con edades propias de estas décadas, ya que la edad no era una limitante en el estudio. Todo lo contrario, dada la diferencia de edades entre la población objeto de estudio, podemos contrastar y

comparar los aspectos comunes en Biología vegetal, antes Botánica, que son tratados en las escuelas y que por ende debería formar parte del capital cultural científico del individuo, sin importar edad. Si se trata de autodidactas el panorama probablemente podría ser diferente, asumiendo que sea continuo.

Los datos recopilados desde el punto de vista estadístico son del tipo externo, a los cuales se les realizó el proceso de organización, representación y análisis para cumplir con el ciclo estadístico establecido y cuyos resultados se plasman en esta memoria.

En el caso de las variables ya que existen muchas variables en investigación pedagógica, la más utilizada y a la que hacen referencia la mayoría de las investigaciones son las variables independientes y dependientes. A saber la variable independiente es la que antecede, influye en los resultados. La variable dependiente es la que es afectada por la variable independiente. En esta investigación, por tratarse del tipo no experimental, consideramos que las variables pueden ser definidas independientes y dependientes porque existe un resultado consecuente de un hecho pasado. Es decir, una variable precede a la otra: el conocimiento conceptual en Biología vegetal del participante es resultado de su patrimonio cultural adquirido, ya sea de tipo formal a través de un currículo escolar, informal (autoaprendizaje, transmisión cultural, medios de comunicación, interés y motivación) o no formal. Por lo que se puede considerar como variable independiente de tipo extraña, al educador y la cultura, como variable continua la edad. Dentro de las variables categóricas está el género, la región geográfica escolar, tipo de escuela, grado escolar, estudio realizado.

5.2. Diseño de la investigación

El diseño del estudio consistió en una investigación descriptiva de diseño no-experimental.

Los ítems aplicados fueron seleccionados como producto de la revisión de los libros de texto, los conceptos de carácter general en Biología vegetal relacionados con el diario vivir y de los 12 principios de Biología vegetal de cultura científica determinados como cultura básica en el individuo por ASPB-Education Foundation expuestos en el Anexo 3. No se trató de un examen sobre Biología vegetal.

Se tuvo el cuidado de redactar las preguntas, aún sin seguir una secuencia de temas, de manera que las preguntas se correlacionaran unas con otras, ya sea dentro del propio apartado o entre ellos, para determinar la comprensión y el conocimiento conceptual sobre el tema.

5.3. Tipo de estudio, naturaleza de la muestra y lugar del estudio

Se realizó un estudio descriptivo de auto-informe.

La muestra en estudio está formada por 1270 personas de nacionalidad española, todos mayores de 18 años, sin ningún tipo de restricción por rasgo físico, sexo, estudio, color o religión. Las edades de los participantes están comprendidas entre los 18 a los 82 años (media= 22.67; desviación típica =5.43). El 99.4% (1262) cuenta con bachillerato u otro tipo de estudio (en adelante, con estudios) como mínimo, obtenidos en las distintas instituciones escolares de 42 provincias del Reino de España, siendo Madrid la de mayor aporte (Figura 2). El periodo de estudio está comprendido entre los años 1965 al 2009. Seis participantes no contaban con bachillerato y dos no asistieron a colegios.

El estudio se realizó dentro de la Comunidad de Madrid.

5.4. Técnica e instrumento

La técnica utilizada fue la encuesta de tipo personal. El instrumento aplicado para la recogida de los datos consistió de un cuestionario de 27 ítems con repuestas breves dividido en tres apartados, previamente validado por expertos en la materia y se realizó considerando los aspectos recomendados por Cardona (2002), Bernardo y Calderero (2000), Gay y Airasian (2000), Buendía, et al., (1997). Además, se elaboró con el ánimo de que los participantes no se sintieran examinados, sino libres de responder o no.

Los conceptos o frases contenidas en el cuestionario no están definidos o dispuestos por temas, sino frases mezcladas de diversos temas de la biología vegetal o directamente relacionados con el entorno diario, que se esperaba, formarían parte del conocimiento conceptual de la población española, como cultura científica básica.

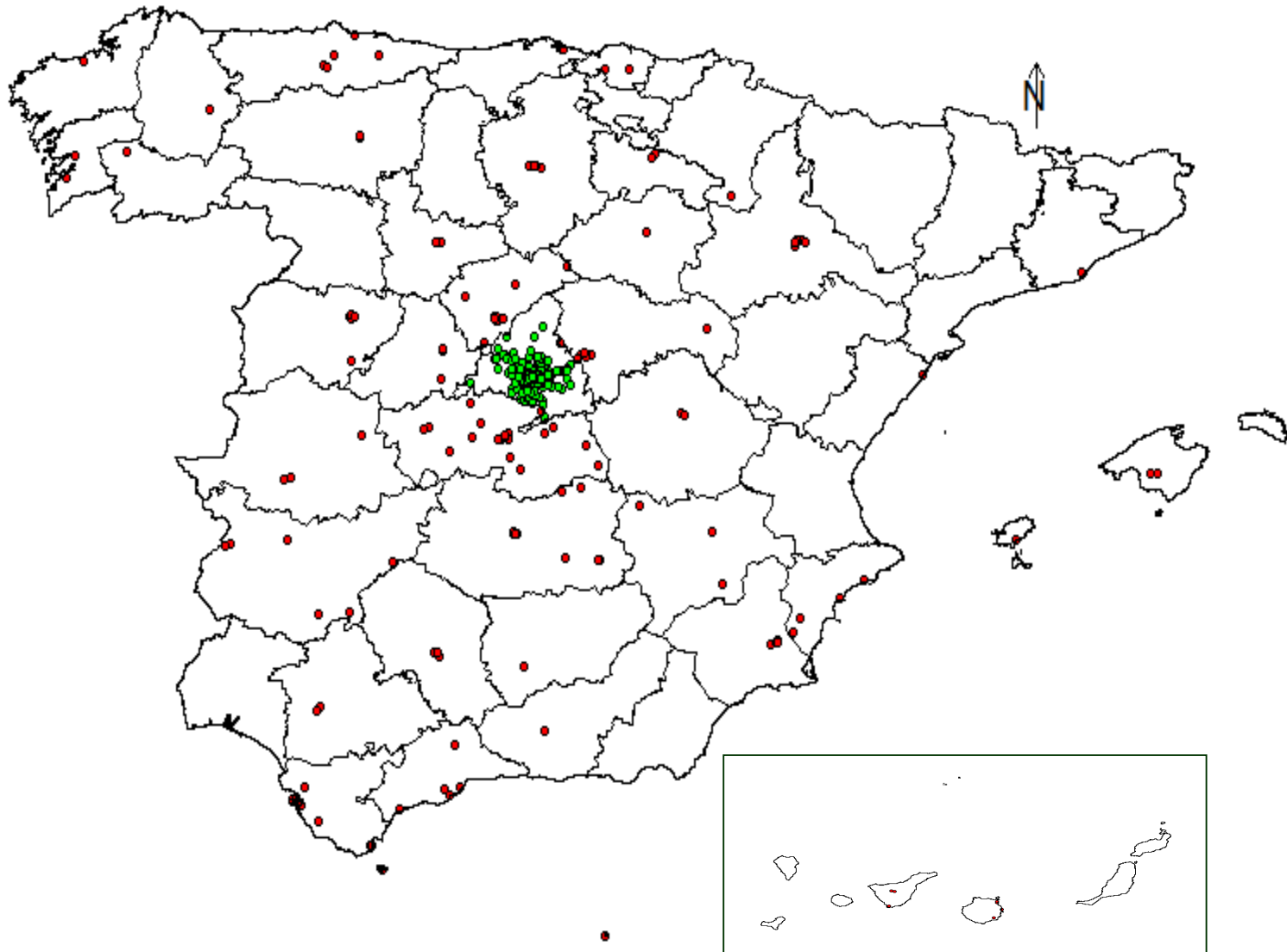


Figura 2. Distribución geográfica escolar de la muestra en estudio

Como no se ha pretendido juzgar al sistema escolar español, ni a la población encuestada, el muestreo realizado fue aleatorio. El criterio de selección de la muestra fue la disponibilidad de los individuos a acceder a esta encuesta, ya que en su mayoría, la actitud fue de negatividad, encontrándose mayor disposición en el género femenino joven.

5.5. Restricción del estudio

Participantes de otras nacionalidades y españoles/as menores de 17 años, por la probabilidad de que aún formaran parte de las aulas escolares pre-universitarias.

5.6. Revisión Bibliográfica

La revisión bibliográfica efectuada, se llevó a cabo en dos formas:

5.6.1. Sistemática

Se realizó una revisión sistemática en revistas especializadas, la cual arrojó escaso resultado.

5.6.2. Bibliográfica

Una vez terminada con la revisión sistemática, se procedió a buscar los estudios mejor relacionados con la temática en las diversas fuentes bibliográficas.

5.7. Procedimiento

5.7.1. Organización del trabajo de campo

5.7.1.1. Pruebas piloto

Antes de decantar sobre la prueba concreta, se planteo dividir en fases la selección de la misma.

5.7.1.2. Primera fase

Previo al cuestionario aplicado, se ensayaron varias pruebas piloto. En la primera fase, se elaboró un texto de medio folio y se le daba a leer a los chicos y chicas, sin

discriminación de edad, en los parques, entradas de diferentes facultades y alrededores, para que subrayaran aquellas frases con las que no estaban de acuerdo y encerraran las palabras que no comprendieran.

Debido a la negación de la lectura, por parte de los encuestados, se preparó otro instrumento dividido en dos secciones, donde se pedía subrayar la frase que consideran incorrecta y en la segunda parte tachar el concepto que consideraban correcto. El resultado del mismo, fue muy similar al anterior obtenido. El tercer instrumento elaborado se dividió en tres secciones de 5 a 8 líneas. La repuesta, también fue de rechazo por “leer tanto” y alusión a falta de tiempo.

5.7.1.3. Segunda fase

En una segunda fase se reestructuró el texto en el cuestionario definitivo, el cual tuvo una mejor acogida. Probablemente, por parecer menos complicado y más atractivo y rápido para responder.

5.7.1.4. Recogida de la data

La aplicación del cuestionario lo llevó a cabo directamente la autora en diferentes puntos de la Comunidad de Madrid y en centros de reuniones que me permitieron el acceso. Su aplicación se realizó de manera voluntaria y de forma anónima para el encuestado. El tiempo estimado, aproximado, para rellenar el cuestionario era de 15 minutos por lo general del contenido, sin embargo el mismo alcanzó hasta los 30 minutos. La metodología seguida fue la misma que se utilizó en la prueba piloto. Se aplicaron unas 1800 encuestas, se recogieron 1430 encuestas (370 no fueron devueltas). De las 1430 encuestas, 153 se descartaron por ser devueltas sin rellenar y 7, por tratarse de participantes extranjeros. Se tomaron como válidas para esta investigación las 1270 encuestas restantes.

5.8. Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones se destaca la negativa de la población a participar en las encuestas, sobre todo, de la más adulta y adulto-mayor. A nivel de género, los varones se mostraron menos cooperantes y tolerantes a responder la encuesta. Se agrega a esta situación la falta de presupuesto para poder desplazarse, contar con

ayuda “técnica” y abarcar un área geográfica mayor, como se había contemplado en el proyecto inicial. Otro factor, el coste en tiempo dedicado.

5.9. Análisis de la data

Se realizó un análisis estadístico preliminar con los datos obtenidos en la fase preliminar, antes del análisis propiamente dicho de los resultados. Esto permitió comprobar la salud de la data, es decir verificar que los resultados podían ser objeto de análisis estadísticos.

Los datos se analizaron con estadígrafos de tendencia central, análisis de frecuencias, porcentajes y agrupados en tablas y gráficas.

Para determinar diferencia significativas entre los grupos se utilizó la prueba de T para variables independientes.

En aquellos análisis que se hicieron ANOVA, los datos cumplían con los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad de datos. En caso de no cumplir los supuestos de la varianza se procedió a utilizar las pruebas o los estadígrafos denominados no paramétricos, como el de Kruscal Wallis (H) y las prueba de Tukey.

La Figura 3 resume el planteamiento expuesto para la realización de esta investigación.

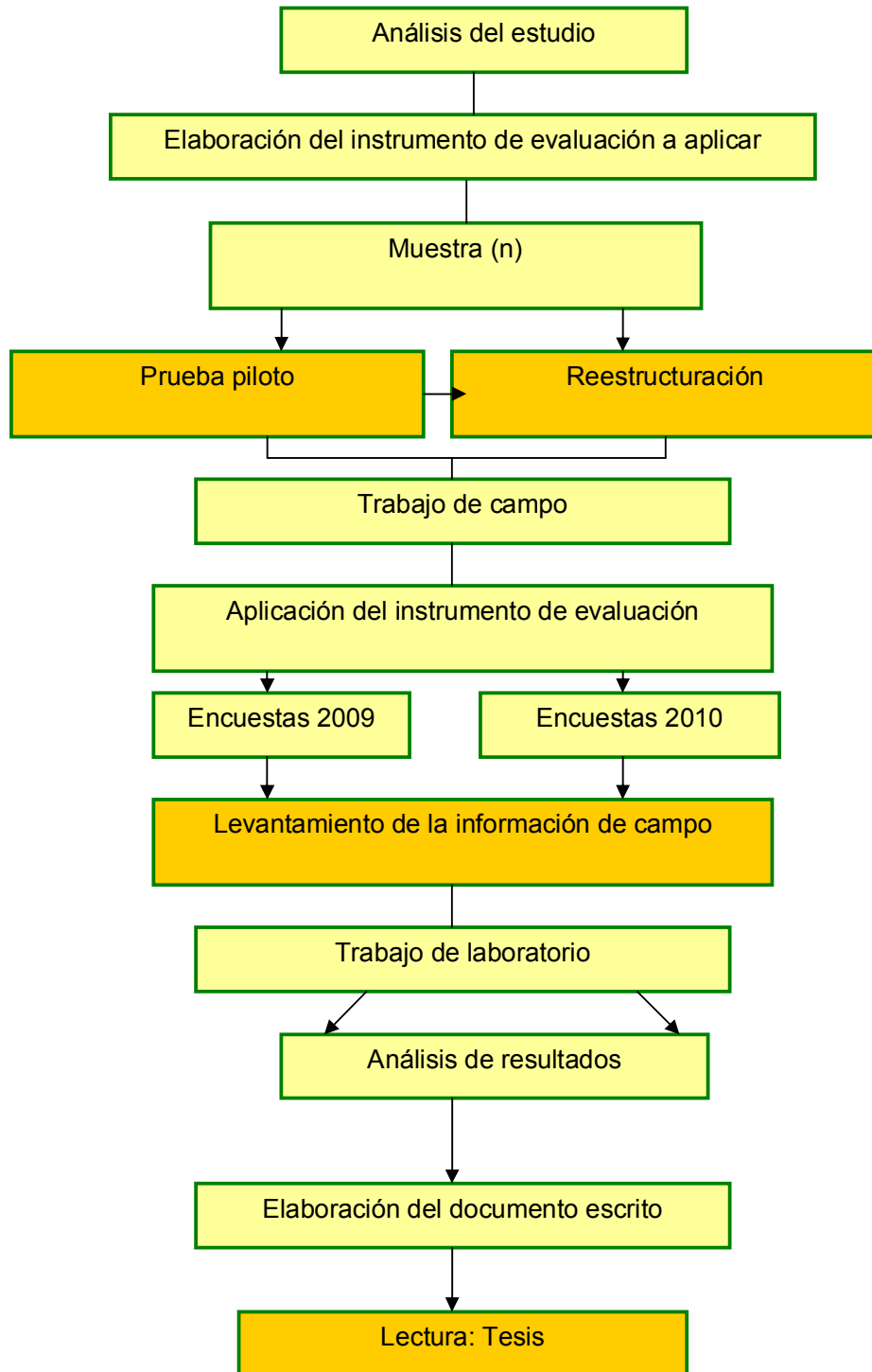


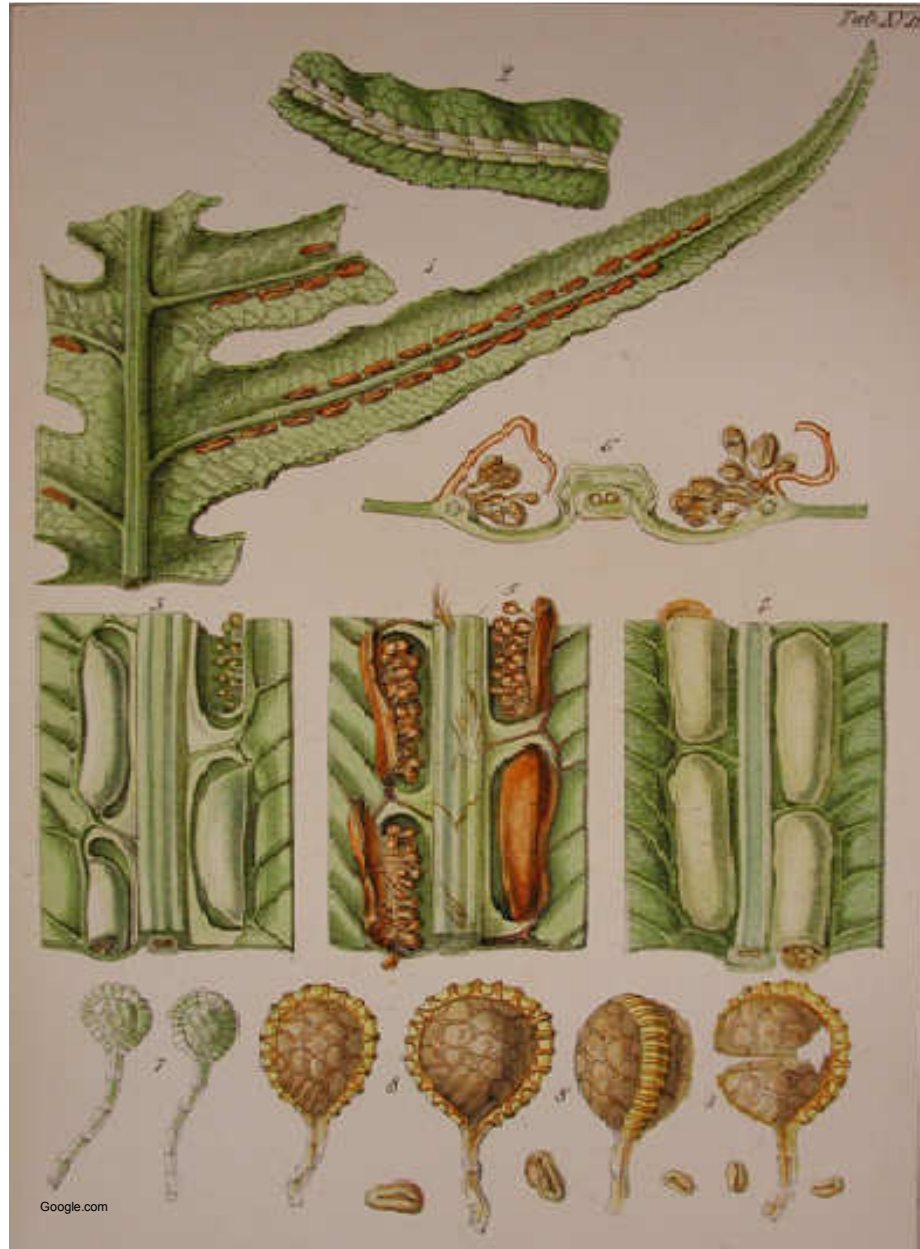
Figura 3. Esquematización de la metodología para la realización de la investigación.

5.10. Mapa de la distribución geográfica escolar de los encuestados

El mapa para representar la procedencia escolar de los participantes, al igual que los demás mapas, se elaboraron mediante el uso del Software DIVA-GIS 3. Software especializado para el análisis de datos dentro de las Ciencias biológicas, que he extrapolado a esta investigación como parte de la transversalidad dejando demostrado que es posible utilizar esta herramienta de la informática también en la rama educativa. De esta forma, se puede indicar iconográficamente la distribución geográfica con mayor precisión de los participantes en un estudio, observar la concentración o dispersión de la muestra y determinar las áreas no muestreadas observado el mapa resultante, con mayor rapidez. Permite además, encontrar “cosas” o aspectos que muchas veces no se aprecian en la data per sé.

Los pasos seguidos para hacer estos mapas, de forma resumida, son los siguientes:

1. Levantamiento de la información obtenida en las encuestas.
2. Depuración de la base de datos. Cada registro fue verificado y corregido, si procedía (muy importante y de muy alto coste de tiempo).
3. Localización en Google España de la dirección física de los centros escolares.
4. Georreferenciación de cada registro. Se utilizó un software libre.
5. Comprobación de los registros georreferenciados.
6. Confección de la Base de datos en Excel (shapefile) con las coordenadas obtenidas en grado minutos y segundos.
7. Localización de las capas administrativas de España.
8. Aplicación del DIVA GIS para hacer los mapas de la distribución geográfica escolar.



6. Análisis e Interpretación de los Resultados

Para el análisis e interpretación de la información obtenida de las encuestas aplicadas, se realiza como primer punto un análisis descriptivo porcentual de toda la data que se presenta bajo la denominación de caracterización de la muestra en estudio. Paso seguido se analizan los datos obtenidos o respuestas de los participantes, primero en un análisis global y luego cada uno de los análisis específicos: por género, por nivel educativo, nivel educativo-género, edad, entre otros. Se incluyen en cada caso meritorio, los análisis estadísticos correspondientes.

Como punto final se presentan los datos concernientes al otro aspecto solicitado en la encuesta: los términos subrayados como no comprendidos por los participantes.

En todo caso se utiliza la letra H para indicar hombre y M para indicar mujer.

6.1. Caracterización de la muestra en estudio

6.1.1. Total de los participantes

La muestra total del estudio esta compuesta por 1270 participantes, 784 mujeres y 486 varones. Como se observa en la Figura 4 la participación femenina fue mayor (61.73%) con respecto a la masculina (38.27%), probablemente influya el factor solidaridad y mayor tolerancia cultural.

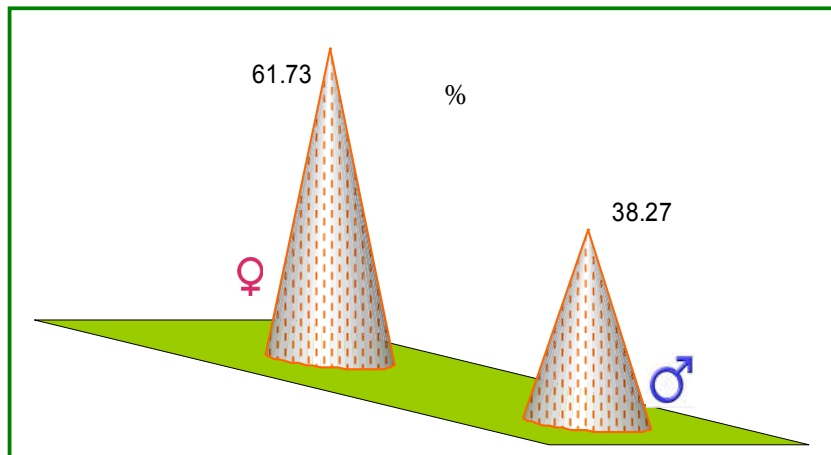


Figura 4. Distribución porcentual, por género, de la muestra en estudio.

6.1.2. Edad

La edad se enmarca dentro de los 18 a los 82 años, cuya distribución se refleja en la Tabla 3 con la inclusión iconográfica de la relación edad-participación (Figura 5).

En el gráfico se observa una relación inversamente proporcional, al aumentar la edad disminuye la participación de la población. Lo que probablemente se puede atribuir a una mayor desconfianza en las encuestas, prudencia y un poco de “escepticismo al foráneo”.

Por otro lado, pude influir el hecho de sentirse con algo de vergüenza (como es natural) por desconocimiento u olvido del tema, ya que, rechazaban la encuesta al ver que se trataba de algo académico y... “SOBRE TODO BOTÁÁNICA”, aunque se le contaba que era una tesis de la Universidad Complutense, se garantizaba el anonimato y se le mostraba el carné de estudiante, colgado al pecho.

La mayor cantidad de participantes está entre los 19 y 20 años de edad (451), tal como se observa en la Figura 5. Si la muestra la estratificamos por rango, se observa (Figura 6) que el rango de distribución de edades se concentra entre los 18 a los 23 años, seguidos de los de 24-29 años.

Tabla 3. Cantidad total de participantes por edad, distribución por género (%) y representación iconográfica de la relación edad participación.

Edad	Total	%	
		♀	♂
18	164	51.22	48.78
19	215	60.47	39.53
20	236	69.07	30.93
21	175	64.57	35.43
22	124	69.35	30.65
23	100	67.00	33.00
24	62	58.06	41.94
25	40	60.00	40.00
26	30	63.33	36.67
27	15	66.67	33.33
28	9	44.44	55.56
29	9	88.89	11.11
30	12	58.33	41.67
31	4	75.00	25.00
32	7	28.57	71.43
33	6	50.00	50.00
34	5	40.00	60.00
35	7	28.57	71.43
36	3	33.33	66.67
37	3	100.0	0.00
38	1	0.00	100.00
39	3	33.33	66.67
40	5	40.00	60.00
42	4	50.00	50.00
43	3	66.67	33.33
44	3	33.33	66.67
45	4	25.00	75.00
46	1	100.0	0.00
47	4	50.00	50.00
48	1	0.00	100.00
49	1	0.00	100.00
50	2	50.00	50.00
54	3	33.33	66.67
57	1	0.00	100.00
60	1	100.0	0.00
62	1	100.0	0.00
66	1	0.00	100.00
75	1	0.00	100.00
82	1	0.00	100.00
nc	3	33.33	66.67
Total	1270	784	486

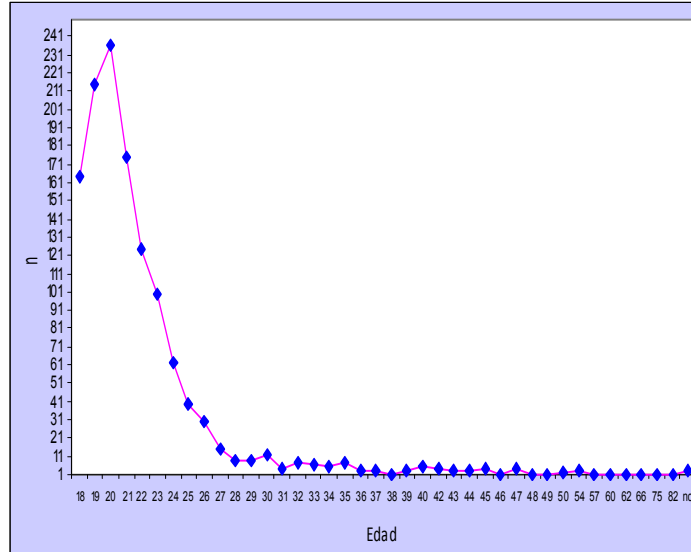


Figura 5. Representación iconográfica de la relación edad-participación.

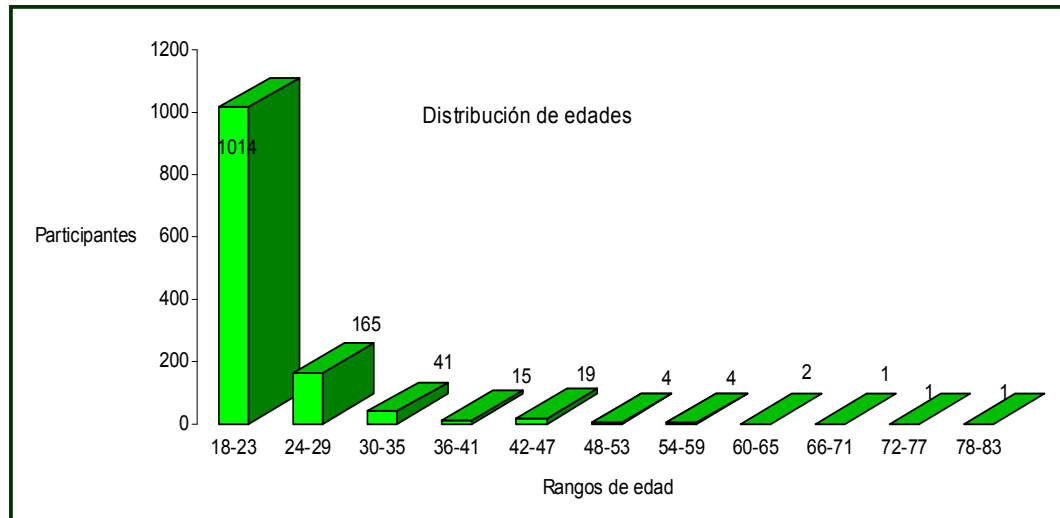


Figura 6. Rango de distribución de edades de la muestra.

6. 1.3. Escolaridad

Con respecto a los estudios nos encontramos con una galería de disciplinas (Ver Anexo 4). El 68.4% (869) de los participantes tienen estudios universitarios (se consideraron con estudios universitarios aquellos que indicaron estar, al menos, en un segundo curso y los egresados).

De éstos, el 86.4% (751) asiste a la universidad entre el segundo y el quinto curso en diferentes modalidades (Educación, Geografía, Química, Ing. de montes, Estadística, Enfermería, Economía, C. empresariales, Ciencias políticas, Terapia ocupacional, Historia,

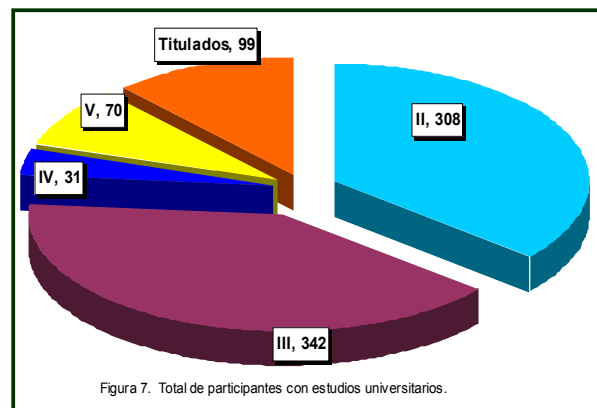


Figura 7. Total de participantes con estudios universitarios.

Farmacia, C. ambientales, entre otras. Sobresalen los del tercer curso universitario con 342 participantes, seguidos de los del segundo curso con 308 (Figura7).

19 de los participantes no especificaron si ya eran egresados o el curso en que estaban. El 11.4% (99) están titulados (Figura 7), con preponderancia de Maestro en Educación física con n=20.

Un 31.4% (399) sin estudios universitarios y dos no contestaron. Al comparar entre género, 45.35% de la población participante con estudios universitarios corresponde a mujeres y un 23% a varones.

6.1.4. Distribución geográfica escolar

Los participantes con estudios del nivel medio los realizaron en 42 provincias del Reino de España (Figura 8), distribuidos en 591 colegios identificados. El 84.17% (1069) de los participantes realizaron los estudios de bachillerato u otro dentro de la Comunidad de Madrid (Figura 8), lo que es comprensible por ser el lugar de estudio, el 2.91% (37) en Toledo, 1.14 % (14) en Segovia. El resto por debajo de uno. No contestaron 1.57% (20).

Se podría decir, según estos resultados, que la movilidad escolar universitaria es baja al comparar la procedencia escolar de los participantes de las otras provincias.

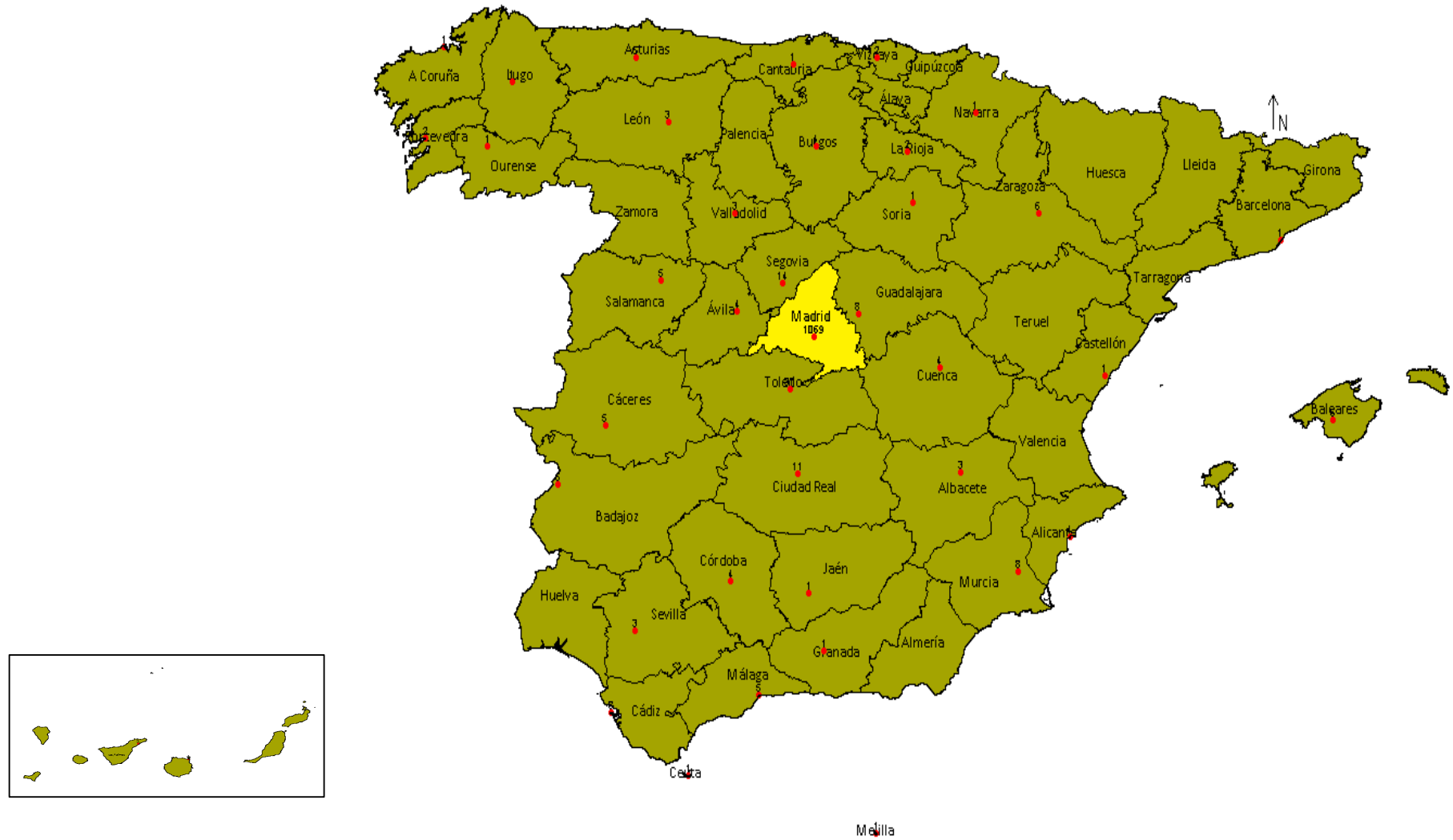


Figura 8. Distribución geográfica y total de participantes, por provincia.

6.1.5. Naturaleza escolar de la muestra en estudio

En la Figura 9 se observa la cantidad total de participantes con el tipo de procedencia escolar (izquierda) y la cantidad total (derecha) de centros escolares de los que egresaron (591 identificados + 22 indeterminados). El mayor porcentaje de los participantes un 61.8% (779) asistieron a centros escolares públicos en 347 colegios diferentes dentro de España, seguidos de los que provienen de los centros escolares concertados con un 18.2% (230) en 107 colegios. En relación a la cuantificación de los colegios existe correlación con la preponderancia de colegios públicos, con respecto a la cantidad de participantes de los mismos.

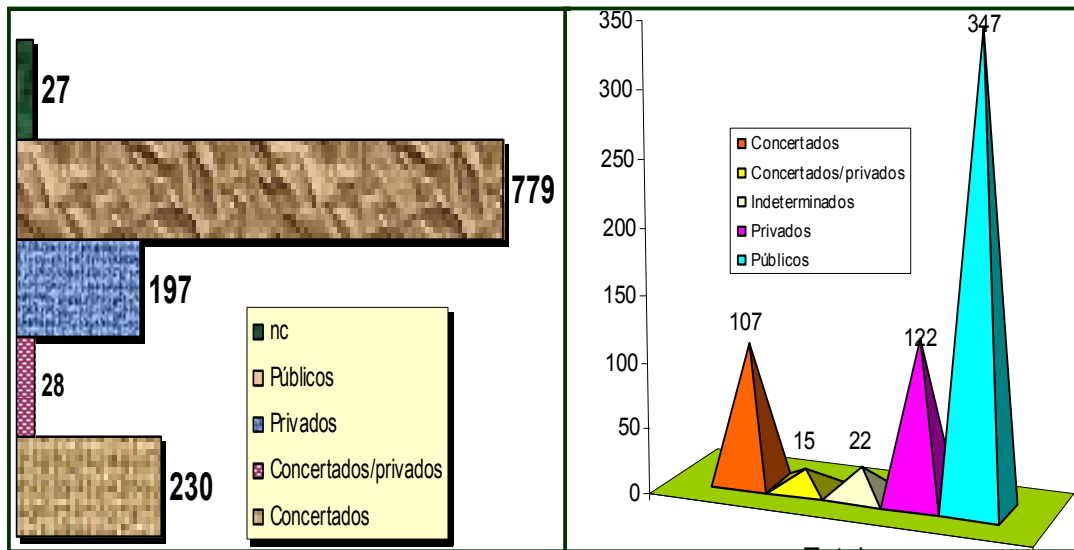


Figura 9. Total de participantes de acuerdo con el tipo de colegio (izquierda) y la cantidad de colegios involucrados (derecha).

La mayoría de los participantes son egresados de colegios (439) ubicados dentro de la provincia de Madrid. Le sigue Toledo con 25 colegios, Segovia con 11, Ciudad Real con 9, Guadalajara con 8, Badajóz, Cádiz y Murcia con 6, Asturias, Cáceres y Málaga con 5 . Ver Figura 10.

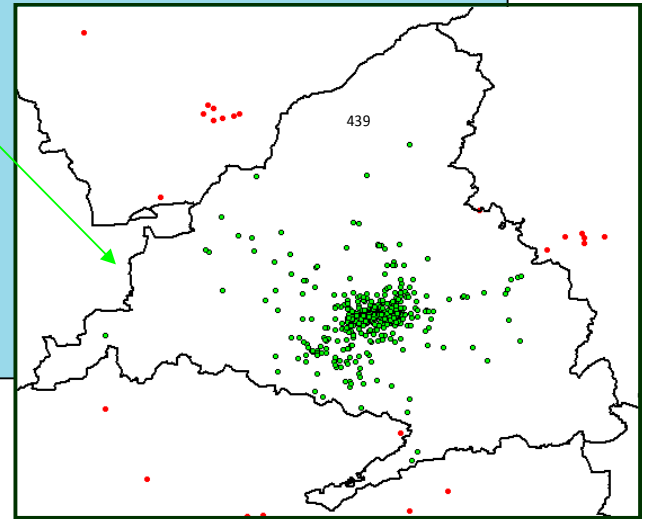


Figura 10. Origen geográfico-escolar de la muestra.

En la Comunidad de Madrid, acorde también con los resultados generales dentro del país, los colegios públicos (52,62%) tienen relevancia como centros educativos donde realizaron sus estudios los participantes, mientras que no hay diferencia significativa entre colegios privados y concertados (Figura 11).

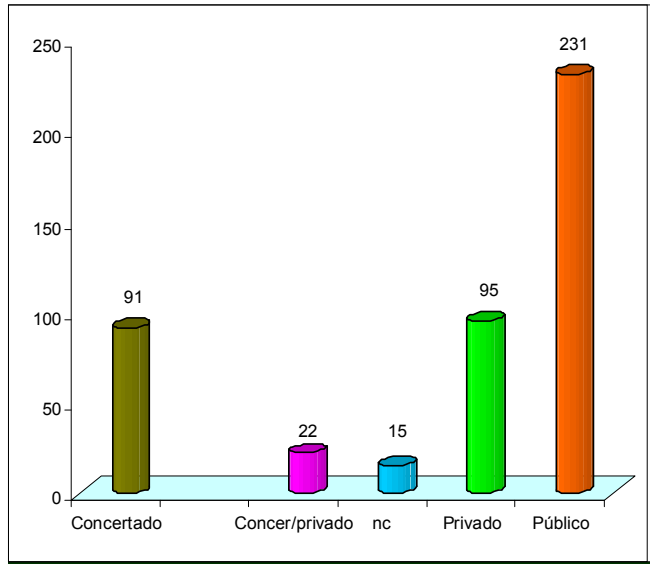


Figura 11. Total de colegios en la provincia de Madrid, de donde egresaron los participantes.

6. 1.6. Distribución, por género, en los diferentes tipos de centros educativos

El 58.06 % de los varones encuestados estudió en colegios públicos. El 20.45% en colegios privados y un 16.32% en concertados. Un 3.10% indeterminado. Por su parte las mujeres, 64.09% estudió en colegios públicos, 12.61% en colegios privados y un 19.43% en los concertados. Un 1.54% indeterminado (Figura 12).

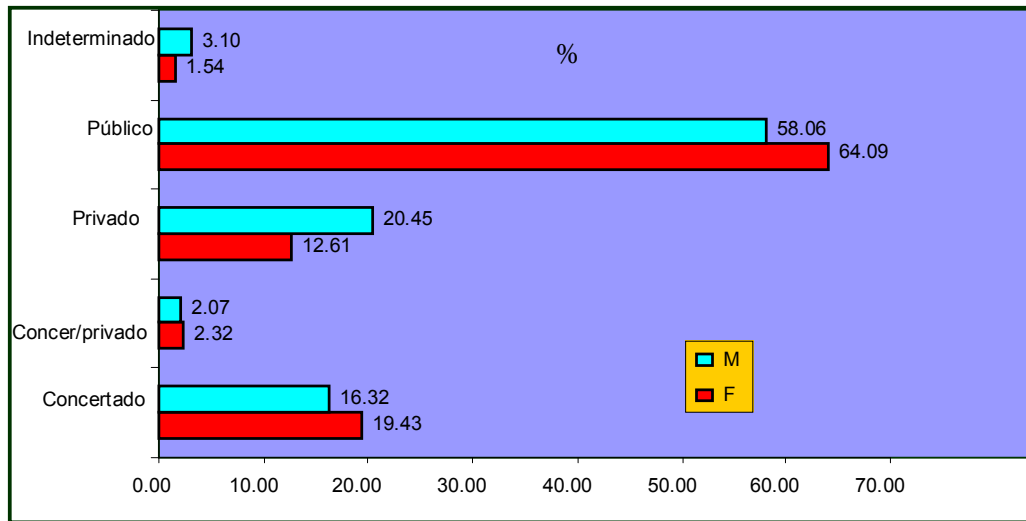


Figura 12. Distribución porcentual, por género, de los participantes en los centros educativos.

6.2. Análisis global

6.2.1. Resultados generales

Se presenta en primera instancia un panorama general de los resultados cuantitativos obtenidos en la investigación. Esta fase está orientada a describir cuantitativamente las características sobresalientes de la muestra. En apartados siguientes se presentan con mayor detalles y se hará el análisis estadístico correspondiente.

En la Tabla 4 se resume la distribución de frecuencias y su porcentaje del total de participantes que respondieron cada ítems y del porcentaje de omisión o de la cantidad de participantes que no contestaron (Nc), en los dos apartados por lo que nos ofrece un pantallazo global del comportamiento de los encuestados.

Tabla 4. Distribución de frecuencias (Fr) y porcentajes de los participantes que respondieron los ítems y no contestaron (Nc) en los apartados de SÍ/NO (SN) y de SELECCIÓN (S).

SÍ/NO	Fr	%	Fr (Nc)	%
SN 1	1226	96.5	44	3.5
SN 2	1248	98.3	22	1.7
SN 3	1245	98.0	25	2.0
SN 4	1231	96.9	39	3.1
SN 5	1195	94.1	75	5.9
SN 6	1163	91.6	107	8.4
SN 7	1211	95.4	59	4.6
SN 8	1182	93.1	88	6.9
SN 9	1140	89.8	130	10.2
SN 10	1200	94.5	70	5.5
SN 11	1161	91.4	109	8.6
SN 12	459	36.1	811	63.9
SELECCIÓN				
S 1	1246	98.1	24	1.9
S 2	1113	87.6	157	12.4
S 3	1193	93.9	77	6.1
S 4	1097	86.4	173	13.6
S 5	1193	93.9	77	6.1
S 6	1245	98.0	25	2.0
S 7	1192	93.9	78	6.1
S 8	1167	91.9	103	8.1
S 9	1200	94.5	70	5.5
S 10	1102	86.8	168	13.2
S 11	1151	90.6	119	9.4
S 12	1054	83.0	216	17.0
S 13	1162	91.5	108	8.5
S 14	1217	95.8	53	4.2
S 15	955	75.2	315	24.8

De la data anterior se desprende que el ítems menos respondido en el apartado SN fue el ítems número 12 (63.9%) y el que obtuvo mayor porcentaje de respuesta fue el ítems número 2 con un 98.3% de respuesta. En el caso del apartado de Selección el ítems que fue menos respondido por los participantes es el ítems número 15 con un 24.8% (315) de abstención. Con respecto al de mayor frecuencia de respuesta se dio en dos casos, en el ítem número 1 (98.1%) y en el ítems número 6 (98.0%).

Por consiguiente, se puede decir que los ítems (SN12 y S15) son los que constituyen de menor conocimiento conceptual para los participantes, al punto que estos participantes no pudieron tener un nivel de respuesta, aunque se le daba la opción, al menos de equivocarse. Esto se podría interpretar que implica un conocimiento conceptual nulo en estos ítems, a pesar que son temas tratados en el

currículo del sistema educativo en los primeros ciclos de la fase escolar (Primaria y en la ESO) tal como se verificó en los libros de textos revisados para elaborar el instrumento de evaluación aplicado.

En la Tabla 5 se especifican las frecuencias de Sí, No y Nc, obtenidas en las respuestas de cada uno de los ítems en las categorías de SN y S, dadas por los participantes.

De este total de repuestas obtenidas en el apartado de Sí/NO en cada ítems, resumidas en la Tabla 5, se observa que la distribución de frecuencias es diversa. En los cuatro primeros ítems, por ejemplo, la frecuencia de Sí es bastante alta, para luego variar y terminar con una disminución en el último ítems. En caso del No, hay concentración en los ítems centrales. Llama la atención en la categoría Nc (No contestó) la repuesta “extrema” obtenida en el ítem 12 por tratarse de ítems considerado de cultura general por la población con un grado de educación mínima.

En el apartado de selección la distribución es muy variada, siendo altas en los acápites de algunos ítems, por ejemplo, el acápite “c” del ítems S1 y muy baja en otros. En general, se puede decir que existe concentración más alta en el acápite “a” que en el resto de los acápites.

Tabla 5. Distribución de frecuencias de la cantidad de participantes que respondieron en el apartado SN y S.

apartado SN y C.				
SN	Fr (Sí)	Fr (No)	Fr (Nc)	
SN 1. Podemos asegurar que existen flores hermafroditas.	1119	107	44	
SN 2. La clorofila da el color verde a los vegetales.	1173	75	22	
SN 3. El oxígeno lo producen las plantas a través de un proceso llamado fotosíntesis.	1111	134	25	
SN 4. Las plantas usan el dióxido de carbono (CO ₂) para realizar la fotosíntesis.	1061	170	39	
SN5. Las flores pueden tener ovario y óvulos.	544	651	75	
SN6. El fruto es el ovario maduro de la flor.	613	550	107	
SN7. Las plantas transpiran y tienen movimiento.	919	292	59	
SN8. Los estigmas de la flor del azafrán se usan en la cocina.	1067	115	88	
SN9. Al comer berenjenas, plátanos, naranjas, tomates o pepinos se come el ovario de la flor.	463	677	130	
SN10. Las plantas pueden reproducirse por reproducción sexual y/o asexual.	787	413	70	
SN11. Las plantas poseen tejidos y hormonas.	647	514	109	
SN 12.En las hojas se encuentran estructuras llamadas estomas para realizar la transpiración.	360	99	811	
SELECCIÓN	Fr (a)	Fr (b)	Fr (c)	Fr (Nc)
1. Cuál de estas Ciencias crees que estudia las plantas: a. Biología vegetal b. Ecología c. Botánica.	181	13	1052	24
2. En cuál de estos Reinos ubicarías a los pinos: a. Plantae b. Monera c. Fungi.	844	153	116	157
3. Consideras que las plantas son organismos: a. autótrofos b. heterótrofos c. omnívoros.	970	210	13	77
4. Por dónde crees que asciende el agua que es absorbida por la raíz: a. el xilema b. el floema c. vasos.	489	102	506	173
5. Qué parte comemos del maní o cacahuete: a. el fruto b. la semilla c. la testa.	464	692	37	77
6. Qué crees que son los cereales que comemos: a. granos b. hojas c. tallos.	1219	16	10	25
7. En qué grupo vegetal colocarías a los musgos: a. briofitos b. helechos c. hongos.	409	313	470	78
8. Cómo crees que se reproducen los helechos, por: a. semillas b. esporas c. estacas.	115	983	69	103
9. Cuál de estos vegetales utilizan para preparar sushi: a. una orquídea b. un helecho c. un alga.	25	27	1148	70
10. La vainilla natural procede de: a. una orquídea b. un helecho c. un alga	934	109	59	168
11. Dentro de qué Reino se encuentran las setas: a. Fungi b. Plantae c. Monera.	957	56	138	119
12. Una planta con flores unisexuales será: a. monoica b. dioica c. trioica.	539	491	24	216
13. En la flor, los estambres corresponden a la parte: a. masculina b. femenina c vegetativa.	830	272	60	108
14. Consideras que los pétalos forman: a. la corola b. el cáliz c. el polen de la flor.	971	211	35	53
15. En cuál de estos grupos de plantas colocas a las judías: a. monocotiledóneas b. dicotiledóneas c. dioicas.	357	456	142	315

6.2.2. Ítems de Sí/NO y Selección

En estos apartados se analizará el conocimiento conceptual, general, en Biología vegetal que tiene la población española encuestada dentro de la Comunidad de Madrid.

6.2.2.1. Sí/NO

En la Tabla 6 se recogen los porcentajes globales de los participantes que respondieron correctamente, incorrectamente y los que no contestaron (Nc) en cada uno de los ítems examinados.

Tabla 6. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y no contestaron en cada ítems en los apartados de Sí/No por los participantes.

ÍTEMS	%		
	Correcto	Incorrecto	Nc
SN1. Podemos asegurar que existen flores hermafroditas.	88.1	8.4	3.5
SN2. La clorofila da el color verde a los vegetales.	92.4	5.9	1.7
SN3. El oxígeno lo producen las plantas a través de un proceso llamado fotosíntesis.	87.5	10.6	2.0
SN4. Las plantas usan el dióxido de carbono(CO ₂) para realizar la fotosíntesis.	83.5	13.4	3.1
SN5. Las flores pueden tener ovario y óvulos.	42.8	51.3	5.9
SN6. El fruto es el ovario maduro de la flor.	48.3	43.3	8.4
SN7. Las plantas transpiran y tienen movimiento.	72.4	23.0	4.6
SN8. Los estigmas de la flor del azafrán se usan en la cocina.	84.0	9.1	6.9
SN9. Al comer berenjenas, plátanos, naranjas, tomates o pepinos se come el ovario de la flor.	36.5	53.3	10.2
SN10. Las plantas pueden reproducirse por reproducción sexual y/o asexual.	62.0	32.5	5.5
SN11. Las plantas poseen tejidos y hormonas.	50.9	40.5	8.6
SN12. En las hojas se encuentran estructuras llamadas estomas para realizar la transpiración.	28.3	7.8	63.9

En este resultado global, se observa un porcentaje muy por arriba de la estimación esperada que era igual o menor al 5 % con conocimiento conceptual erróneos, sobre algunos aspectos generales en Biología vegetal, por tratarse de cuestiones básicas y sin mayor grado de complejidad.

El conocimiento conceptual demostrado varía en forma general. Se destaca lo siguiente: en los ítem SN1, SN3, SN4 y SN12, aunque el porcentaje de desacuerdo respectivamente podría ser considerado bajo y no significativo, es inquietante por lo

elemental de este conocimiento conceptual en la población que tiene como mínimo un bachillerato. Un alto porcentaje (51.3%) considera que las flores no tienen ovario ni óvulos (ítem SN5) lo que no corresponde con el 88.1% que respondió correctamente en SN1. El 43.3% desconoce que el fruto es el ovario maduro de la flor (ítem SN6). En este ítem se esperaba concordancia con el SN1, SN5 y sobre todo, con el SN9 (Figura 13), no obstante se dan variaciones en las repuestas, las mismas no correlacionan, lo que podría interpretarse como un poco de azar al responder y no un verdadero conocimiento conceptual, acerca de que el fruto es el ovario maduro de la flor y que si comemos un fruto comemos el ovario maduro de la flor.

En el ítem SN9 se obtuvo el mayor porcentaje (53.3%) de error en las repuestas obtenidas en este apartado, lo que nos llama mucho la atención por lo estrechamente relacionado que vivimos con estos productos vegetales y que además como frutos en general, se abordan en la pirámide alimenticia, lo que podría deberse a la falta de acercamiento de la escuela con el diario vivir.

En el ítem SN7: Las plantas transpiran y tienen movimiento se obtuvo un 23% de respuesta incorrecta, en el SN10: Las plantas pueden reproducirse por reproducción sexual y/o asexual un 32.5% respondió que no y en el ítem SN11: Las plantas poseen tejidos y hormonas un 40.5% considera que no poseen tejido ni hormonas. Estos porcentajes son bastantes considerables y confirman que son algunos de los conceptos erróneos que generalmente creen las personas.

En lo referente al ítems SN8 se esperaba un 0% de error debido a que el azafrán es de uso obligado en la gastronomía española, por lo que debería aprovecharse esta situación y destacar su importancia en el currículo escolar como ejemplo directo y además ser reforzado con la transversalidad, puesto que “la paella” es un plato de carácter mundial representativo de la comida española, es el himno de la cocina española. Por otro lado, en ferias y mercadillos donde venden este producto los vendedores brindan una información completa de que parte de la flor es la utilizada y resaltan sus calidades para hacer una buena paella, por lo que no debe faltar.

En el último ítem, SN12, hay incongruencia con las repuestas obtenidas en el ítem 7, con el cual debía correlacionar (Figura 13). Además es el ítem con el porcentaje

más alto de omisión (63.9%). Esto demuestra que el conocimiento conceptual no está tan claro sobre estos aspectos o que no existe como tal, sino que las repuestas son un poco de “tirada de monedas”.

Si a estos porcentajes incorrectos, le agregamos el porcentaje que no contestaron, es mayor el conocimiento conceptual deficiente, sobre Biología vegetal. En el ítems 12, por ejemplo, sería de un 71.1%, siendo éste muy significativo de la población encuestada que desconoce que en las hojas se encuentran los estomas para el intercambio gaseoso de las plantas. Algo que podría ser, quizás, de fácil comprensión si se utiliza el método de analogía al relacionarlo con los pulmones en el estudio del sistema respiratorio, es decir aplicación de la transversalidad conceptual.

En cuanto a la correlación o el grado de relación entre las respuestas esperadas se resume en la Figura 13. El interés es la relación entre las variables. De corresponderse correctamente estos ítems entre sí, deberían haberse comportado de la siguiente forma $R=1$; $r=1$, lo que habría demostrado que existe un verdadero conocimiento conceptual en las respuestas obtenidas, sin embargo tal comportamiento no se dio, lo que indica que no hay una correlación perfecta entre ellas, por lo tanto se presume un poco de influencia del azar en las respuestas que se dieron. El análisis estadístico dirá si se dan diferencias significativas.

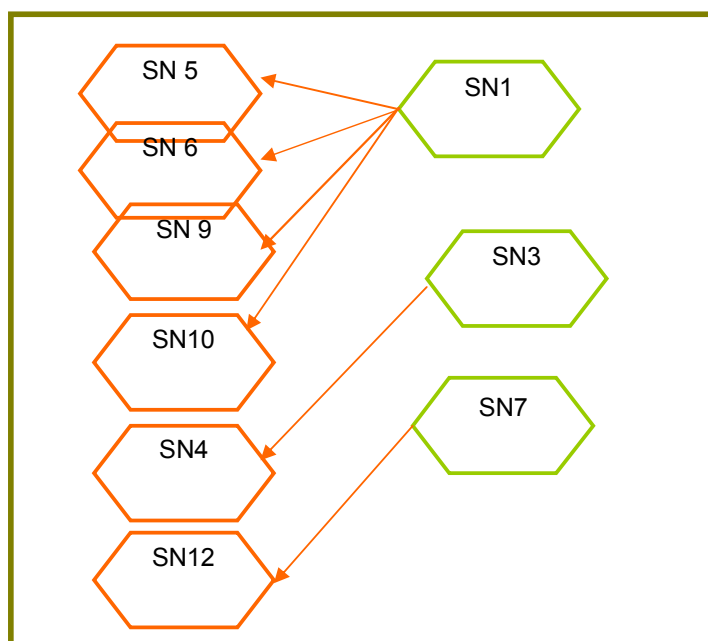
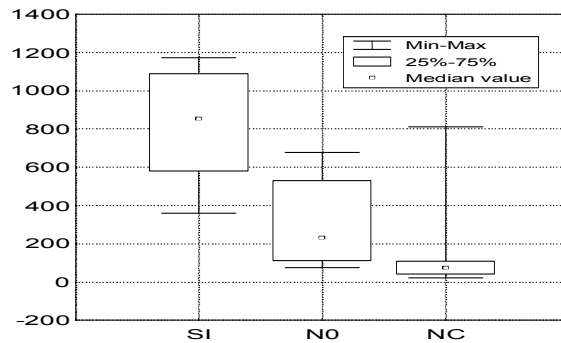


Figura 13. Representación iconográfica de la correlación (R y r) esperada en las respuestas entre ítems

Efectivamente el análisis estadístico realizado al set de respuestas obtenidas en la categoría SN, indica que existen diferencias significativas entre la cantidad de respuestas correctas obtenidas para el Sí y No.



Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas entre No y No contestaron en la comparación de medias ($T_{22}=4.73$; $p=0.000$).

6.2.2.2. Selección

Los ítems del apartado de selección con sus variables y distribución de frecuencias se presentan en la Tabla 7.

Se observa en esta Tabla 7 que los ítems con los porcentaje de frecuencias más altos, se concentran en las variable “a” del ítems seis, seguido del ítems 14. En la variable “b”, los del ítem ocho y el ítem cinco. En la variable “c” el del ítem número nueve y del número uno. En la variable no contestaron se destaca el ítem 15.

Por otro lado, los de menor concentración de frecuencias o las menos seleccionadas son: en la variable “a” el ítem nueve, en la variable “b” el ítem diez. En la variable “c” el ítem tres y en la variable no contestaron el ítem uno.

Tabla 7. Distribución de frecuencias, con sus porcentajes de los ítems que conforman el apartado de selección y sus respectivas variables.

SELECCIÓN	Fr (a)	%	Fr (b)	%	Fr (c)	%	Fr (Nc)	%
1. Cuál de estas Ciencias crees que estudia las plantas: a. Biología vegetal b. Ecología c. Botánica.	181	14.3	13	1.0	1052	82.8	24	1.9
2. En cuál de estos Reinos ubicarías a los pinos: a. Plantae b. Monera c. Fungi.	844	66.5	153	12.0	116	9.1	157	12.4
3. Consideras que las plantas son organismos: a. autótrofos b. heterótrofos c. omnívoros.	970	76.4	210	16.5	13	1.0	77	6.1
4. Por dónde crees que asciende el agua que es absorbida por la raíz: a. el xilema b. el floema c. vasos.	489	38.5	102	8.0	506	39.8	173	13.6
5. Qué parte comemos del maní o cacahuete: a. el fruto b. la semilla c. la testa.	464	36.5	692	54.5	37	2.0	77	6.1
6. Qué crees que son los cereales que comemos: a. granos b. hojas c. tallos.	1219	96.0	16	1.3	10	0.8	25	2.0
7. En qué grupo vegetal colocarías a los musgos: a. briofitos b. helechos c. hongos.	409	32.2	313	24.6	470	37.0	78	6.1
8. Cómo crees que se reproducen los helechos, por: a. semillas b. esporas c. estacas.	115	9.1	983	77.4	69	5.4	103	8.1
9. Cuál de estos vegetales utilizan para preparar sushi: a. una orquídea b. un helecho c. un alga.	25	2.0	27	2.1	1148	90.4	70	5.5
10. La vainilla natural procede de: a. una orquídea b. un helecho c. un alga	934	73.5	109	8.6	59	4.6	168	13.2
11. Dentro de qué Reino se encuentran las setas: a. Fungi b. Plantae c. Monera.	957	75.4	56	4.4	138	10.9	119	9.4
12. Una planta con flores unisexuales será: a. monoica b. dioica c. triica.	539	42.4	491	38.7	24	1.9	216	17.0
13. En la flor, los estambres corresponden a la parte: a. masculina b. femenina c. vegetativa.	830	65.4	272	21.4	60	4.7	108	8.5
14. Consideras que los pétalos forman: a. la corola b. el cáliz c. el polen de la flor.	971	76.5	211	16.6	35	2.8	53	4.2
15. En cuál de estos grupos de plantas colocas a las judías: a. monocotiledóneas b. dicotiledóneas c. dioicas.	357	28.1	456	35.9	142	11.2	315	24.8

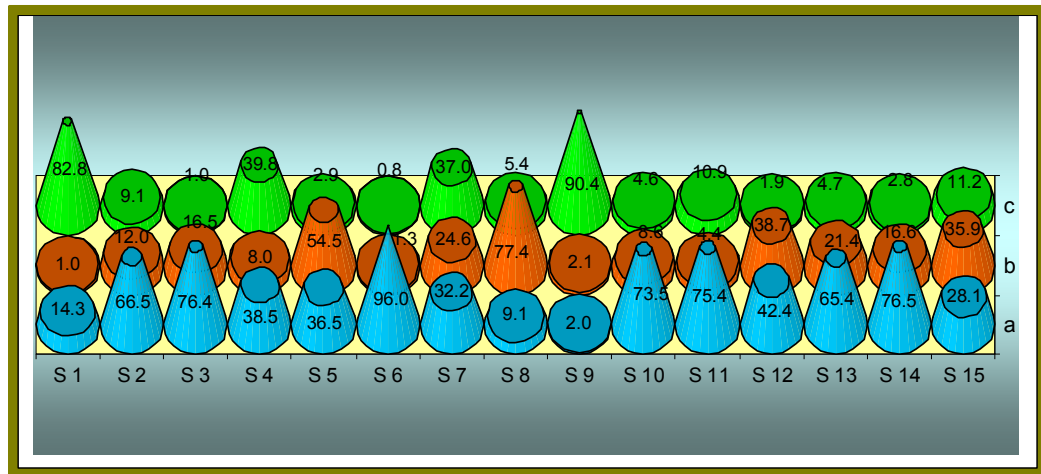


Figura 14. Porcentaje total de las respuestas obtenidas de los participantes, en cada variable, en los ítems del apartado de Selección.

El porcentaje correspondiente a la cantidad de respuestas no contestadas (Nc) que no se refleja en la Figura 14, por ítems, se incluyen en los gráficos que a continuación se exponen. Se muestran además, los porcentajes de respuestas correctas, incorrectas por parte de los participantes en este apartado. En este caso el interés es cada variable tomada individualmente, no de correlación.

El ítem S1 podría decirse que es de conocimiento conceptual en la población española encuestada con un 97.1% de acierto (Figura 15). Sin embargo es necesario aclarar que el 82.8% seleccionó la respuesta “c” que hace referencia a Botánica y un 14.3% seleccionó la respuesta “a” (Biología vegetal) como ciencia que estudia las plantas (Figura 14). Las dos respuestas son consideradas como correctas en esta investigación, por lo tanto se sumaron ambos porcentajes, ya que, lo que se buscaba además del conocimiento conceptual básico, era determinar que tan actualizada estaba la población encuestada con respecto a la forma de referirse a esta ciencia y con respecto a la edad que se analiza más adelante.

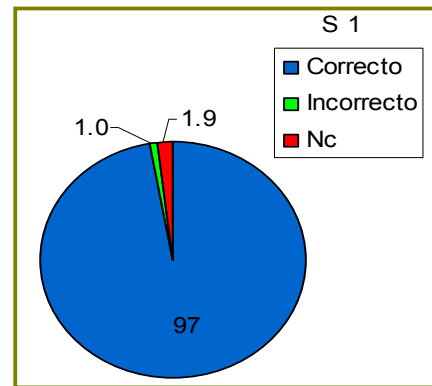


Figura 15. Porcentajes obtenidos en S1.

Se puede decir entonces basados en estos resultados que solo el 14.3% de los encuestados, esta actualizado con respecto a la terminología de Biología vegetal. Por tratarse de un porcentaje muy alto de participantes de una generación muy joven (18-30 años), se esperaba un mayor porcentaje para la selección “a” Biología vegetal, que es la forma que se utiliza desde décadas más recientes para referirse a la disciplina que estudia las plantas. En la sección de Edad se analizará esta situación con más detenimiento. Lo anterior podría interpretarse como un grado de actualización, con respecto a este conocimiento conceptual, muy bajo y que podría tener sus raíces en el currículum escolar. Considero que son los educadores los primeros llamados a permanecer actualizados y así transmitirlo, sin olvidar la parte autodidacta.

Las representaciones iconográficas de los porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y no contestaron de los participantes, obtenidos en los demás ítems (S2 a S15) se especifican en la Figura 16.

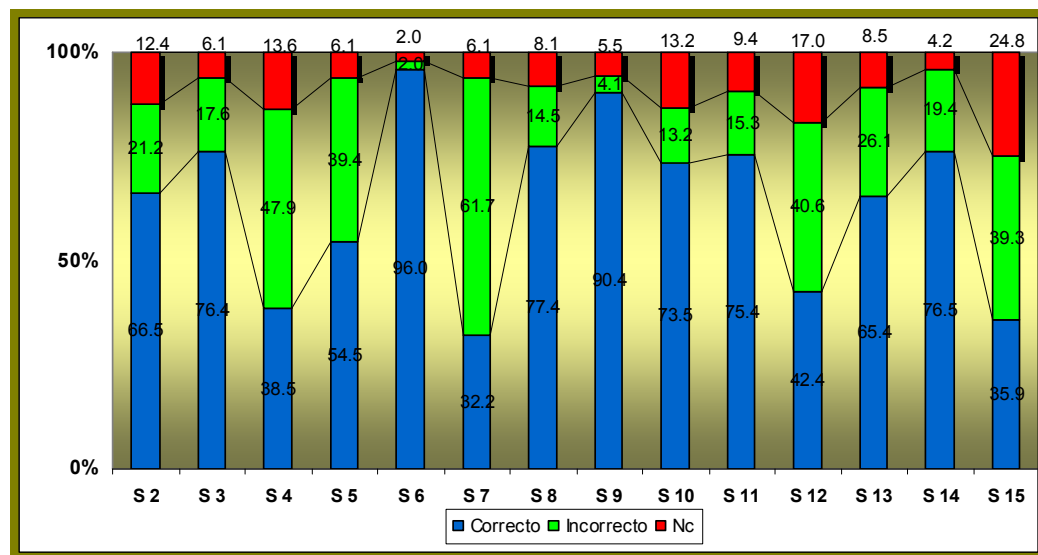


Figura 16. Porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los ítems S2 a S15.

Se observa en la Figura 16 que algunos conceptos son más desconocidos, por ejemplo se destaca el ítems 7 con un 61.7%, mientras que en otros ítems obtienen porcentajes muy altos en esta competencia del conocimiento conceptual entre ellos el ítem seis (96%) y el ítems nueve (90.4%). Los ítems S2, S3, S8, S10, S11, S13 y S14 están por encima del 60% lo que es bastante aceptable, no obstante

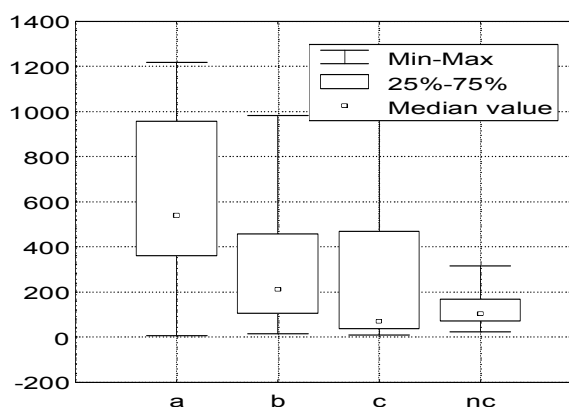
considerando que son preceptos de cultura general deberían estar más cerca del 100%.

Cabe destacar que los porcentajes más altos de respuestas incorrectas se dieron en los ítems S7 (61.7%), S4 (47.9%), S12 (40.6%), S15(39.3%) y S5(39.4%). Si a estos porcentajes se les agrega el de Nc sería mayor aún, el porcentaje de desconocimiento para estos aspectos de Biología vegetal en los participantes. En el ítems S7, por ejemplo, sería de un 67.8% (muy significativo) de los participantes que desconocen que los musgos pertenecen a un grupo vegetal llamado briofitos, ya que, el 24.6% cree que son helechos y un 37% que son hongos. Siendo los musgos de uso común y obligatorio en los portales o nacimientos (pesebres, pasitos) que son de tanto realce en la sociedad española en época de navidad.

Otro ítems que alcanzaría un porcentaje muy significativo de desconocimiento si se suman estos porcentajes, sería el S15 con un 64.1% de desconocimiento en la población encuestada, es decir que el 64.1% manifestó no saber que las judías son plantas dicotiledóneas, vegetal que también forma parte de la dieta del español, en general.

Una vez más se reitera la ayuda que puede ofrecer la transversalidad como herramienta en el conocimiento conceptual en Biología vegetal, para ello es necesario que el transmisor tenga el conocimiento para que pueda ser transmitido.

El análisis estadístico realizado para esta sección indica que hay diferencias significativas entre las respuestas obtenidas en cada variable ($F_{3,56} = 7.05$; $p = 0.004$). Según el estadístico de Tukey la respuesta "a" es la que es significativamente diferente a todas las demás ($p < 0.05$).



6.3. Comparación de las respuestas obtenidas entre género

La Tabla 8 muestra los porcentajes de las repuestas correctas, incorrectas y que no contestaron, obtenidas en el apartado de SÍ/NO y SELECCIÓN, por ítem, entre género. Cada apartado se analiza por separado.

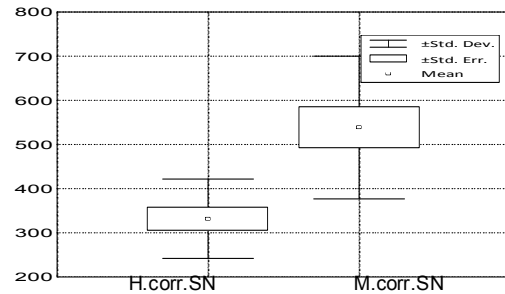
Tabla 8. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y omisiones obtenidas en cada apartado, por ítem, entre género.

SÍ/NO	Mujer			Hombre		
	Correcto	Incorrecto	Nc	Correcto	Incorrecto	Nc
SN 1	88.3	8.9	2.8	87.9	7.6	4.5
SN 2	92.7	5.9	1.4	91.8	6.0	2.3
SN 3	88.4	10.1	1.5	86.0	11.3	2.7
SN 4	83.4	13.6	2.9	83.7	13.0	3.3
SN 5	44.5	49.6	5.9	40.1	53.9	6.0
SN 6	47.6	43.9	8.5	49.4	42.4	8.2
SN 7	74.0	21.2	4.8	69.8	25.9	4.3
SN 8	87.2	6.3	6.5	78.8	13.6	7.6
SN 9	34.9	55.7	9.4	38.9	49.4	11.7
SN 10	61.4	32.9	5.7	63.0	31.9	5.1
SN 11	47.3	44.3	8.4	56.8	34.4	8.8
SN 12	74.1	13.6	12.2	71.4	14.0	14.6
SELECCIÓN						
S 1	97.6	1.1	1.3	96.3	2.1	1.6
S 2	65.6	21.4	13.0	67.9	20.8	11.3
S 3	76.1	18.1	5.7	76.7	16.7	6.6
S 4	36.7	51.0	12.2	41.4	42.8	15.8
S 5	53.3	40.8	5.9	56.4	37.2	6.4
S 6	96.2	1.9	1.9	95.7	2.3	2.1
S 7	28.8	65.1	6.1	37.7	56.2	6.2
S 8	77.4	14.4	8.2	77.4	14.6	8.0
S 9	92.6	2.9	4.5	86.8	6.0	7.2
S 10	73.1	13.4	13.5	74.3	12.8	13.0
S 11	75.4	15.3	9.3	75.3	15.2	9.5
S 12	43.2	40.4	16.3	41.2	40.7	18.1
S 13	66.2	27.6	6.3	64.0	23.7	12.3
S 14	78.7	18.0	3.3	72.8	21.6	5.6
S 15	36.5	39.3	24.2	35.0	39.5	25.5

6.3.1. Apartado SN

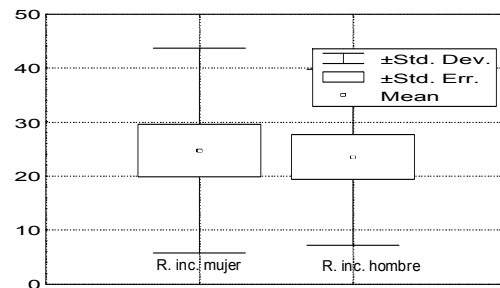
6.3.1.1. Respuestas correctas

Como lo revelan los resultados resumidos en la Tabla 8, el porcentaje de repuestas correctas obtenidas por género en el apartado SN es muy similar, con una muy ligera variación en los ítems SN8 y SN11 entre ambos. El análisis estadístico (T-test) correspondiente al apartado SN indica que existen diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas de Sí y No entre género, las mujeres contestan más correctamente que los varones o tienen un conocimiento conceptual en Biología vegetal ligeramente mayor que los varones ($T_{22}=-3.88; p=0.000$).



6.3.1.2. Respuestas incorrectas

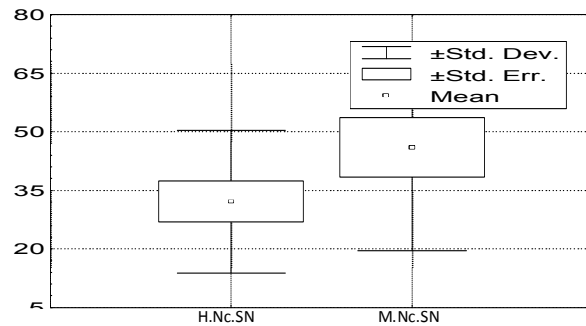
Con el porcentaje de respuestas incorrectas (Tabla 8) se observa igual situación que en las respuestas correctas, ambos grupos mujeres y hombres responden muy parecido. El análisis estadístico indica que no hay diferencias significativas entre género en cuanto a las respuestas incorrectas en SN. Sean mujeres u hombres responden incorrectamente en la misma proporción ($T_{28}=-1.83, p=.08$), ambos poseen conocimiento conceptual erróneo similar.



6.3.1.3. No contestaron

En caso de los porcentajes de respuestas obtenidas en la variable no contestaron, por género, el análisis es consecuente con los anteriores, las respuestas dadas tanto por los hombres como por las mujeres son muy similares en cada ítems, con pequeñas variaciones (Tabla 8). El ítems menos respondido, por ambos grupos es el NS12. La estadística dirá si existen diferencias significativas en estas respuestas.

El análisis estadístico indica que no existen diferencias significativas en la omisión de respuestas que dieron ambos grupos ($T_{22}=-1.49$; $p=0.15$). Los dos grupos no contestaron por igual, lo que podría decirse que el desconocimiento en estos temas de Biología vegetal es general y no exclusivo de un sexo. Hombres o mujeres carecen de conocimiento conceptual en Biología vegetal.

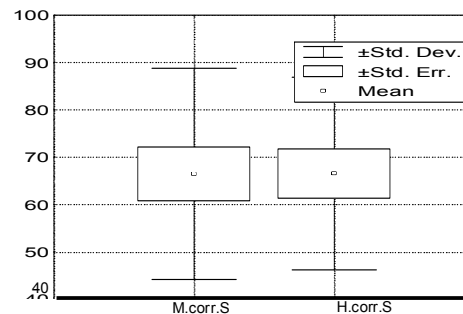


6.3.2. Selección

6.3.2.1.Respuestas correctas

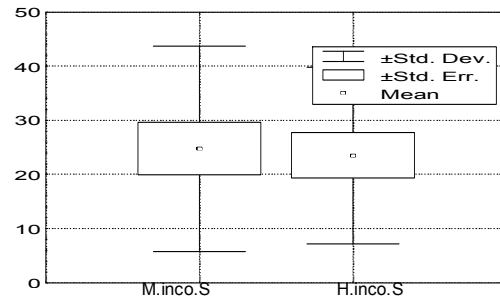
En el apartado de selección (S) al comparar los porcentajes de respuestas correctas obtenidas entre género (Tabla 8), se observa que el comportamiento de las respuesta de ambos grupos es muy similar al obtenido en el apartado SN. De forma global los varones, igual que en el caso anterior tienden a tener un conocimiento conceptual en Biología vegetal ligeramente menor que las mujeres.

Los resultados del porcentaje de respuestas correctas, por género, según la Tabla 8 acerca del conocimiento conceptual en Biología vegetal dicen que ambos grupos respondieron correctamente casi en iguales proporciones en todos los ítems, con pequeñas variaciones. No se destaca ningún grupo en particular. En efecto, al someter los resultados al análisis estadístico, la prueba de T-student realizada indica que no existen diferencias significativas entre las respuestas correctas obtenidas por género ($T_{28}=-0.0108$; $p=0.99$).



6.3.2.2. Respuestas incorrectas

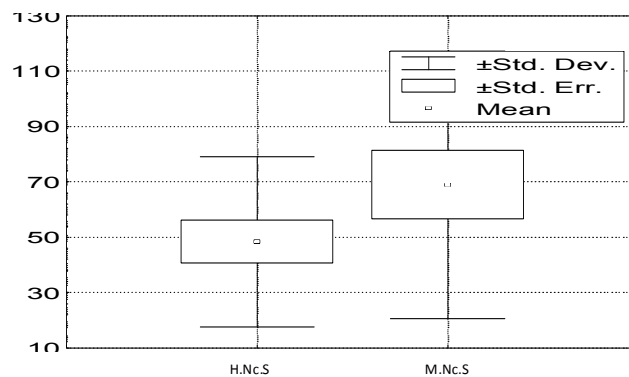
En lo referente a los porcentajes encontrados en las respuestas incorrectas (Tabla 8) parece ser igual que en el anterior, ambos grupos responden similar. Pero será la estadística la que diga si existen o no diferencia significativas. La prueba de T-student aplicada indica que no hay diferencias significativas entre género en las respuestas incorrectas. Sean mujeres o varones responden incorrectamente en la misma proporción ($T=-1.83$, $p=.08$) El conocimiento conceptual sobre Biología vegetal es igual de erróneo en hombres como en mujeres.



6.3.2.3. No contestaron

Los resultados encontrados en la variable Nc de la Tabla 8 nos dicen que son muy parecidos entre si. En este caso, parece ser el mismo escenario que en los anteriores, ambos no contestaron en proporciones muy parecidas. El ítem menos respondido por ambos grupos, hombres y mujeres es el S15.

La estadística indica que no existen diferencias significativas entre género en cuanto a Nc ($T_{28}=-1.49$, $p=0.15$). Hombres o mujeres tienen igual desconocimiento conceptual en Biología vegetal, que no les permite responder ciertos ítems por igual.



En resumen, los resultados obtenidos nos permiten señalar que los participantes sean varones o mujeres poseen creencias similares sobre la Biología vegetal, producto quizás de la formación curricular recibida. Responden muy parecido a los ítems cuestionados en forma correcta, incorrecta o no contestaron, casi es un 50 y 50% en cada caso. Es más, hasta parecen tener un mismo patrón de comportamiento con las respuesta en los diferentes ítems. Podría decirse que

consideraban en un 75% que conocían los tópicos tratados respondiendo las preguntas, con la premisa que lo que respondieron era porque creían que lo sabían. Pero a su vez, no estaba seguros de conocer ciertos temas, por lo que optaban por dejarlo sin responder, lo curioso en casi iguales proporciones hombres y mujeres.

6.4. Respuestas obtenidas considerando el nivel educativo

En la Tabla 9 se resumen los porcentajes globales de respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes con un nivel educativo de solo con bachillerato, con estudios universitarios y sin bachillerato para los apartados de SN y S, por ítems.

Al comparar las respuestas, es curioso que los porcentajes obtenidos en todas las variables, ya sea respuesta correcta o incorrecta son muy similares entre los grupos con bachillerato, con estudios universitarios y difieren en Nc, según esta tabla. Se observan también respuestas extremas obtenidas en todas las variables y en ambos apartados, como es 0%.

No se observan grandes diferencias porcentuales en las respuestas entre e inter grupo. Será el análisis estadístico correspondiente el que dirá si existen o no diferencias significativas entre las respuestas obtenidas de estos grupos en estudio.

Tabla 9. Porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y Nc de la población encuestada con nivel educativo de solo bachillerato (Con bachi), con estudios universitarios (Con est.uni.) y sin bachillerato(Sin bachi) por apartado.

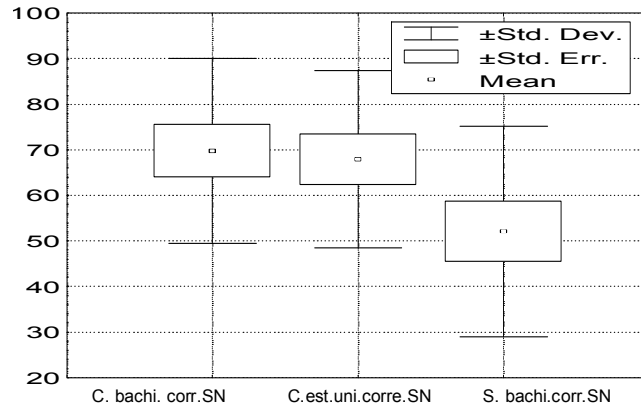
SÍ/NO	Con bachi.	Con est. univ.	Sin bachi.	Con bachi.	Con est. univ.	Sin bachi.	Con bachi.	Con est. univ.	Sin bachi.
ÍTEMS	% Correcto			% Incorrecto			% Nc		
SN 1	90.7	87.2	50	6.2	9.3	25	3.1	3.5	25
SN 2	92.8	92.2	87.5	5.1	6.3	0	2.1	1.5	12.5
SN 3	87.7	87.4	75	10.5	10.6	12.5	1.8	2.0	12.5
SN 4	85.3	83.1	37.5	11.6	14.3	12.5	3.1	2.6	50
SN 5	42.4	43.1	37.5	52.2	50.9	37.5	5.4	6.0	25
SN 6	49.4	47.8	50	43.7	43.2	37.5	6.9	9.0	12.5
SN 7	72.2	72.5	62.5	23.1	22.9	25	4.6	4.6	12.5
SN 8	88.4	81.9	87.5	6.9	10.0	12.5	4.6	8.1	0
SN 9	36.5	36.6	12.5	55.5	52.4	50	8.0	10.9	37.5
SN 10	60.9	62.3	50	34.4	31.8	37.5	4.6	5.9	12.5
SN 11	54.2	49.5	25	37.3	41.9	50	8.5	8.5	25
SN 12	76.3	71.8	50	12.1	14.6	0	11.6	13.6	50
SELECCIÓN									
S 1	96.4	97.5	87.5	1.8	1.2	12.5	1.8	1.3	0
S 2	51.9	67.2	50	17.7	19.9	0	30.4	12.9	50
S 3	74.0	78.0	12.5	20.3	16.4	12.5	5.7	5.6	75
S 4	38.6	38.9	0	50.1	46.9	37.5	11.3	14.2	62.5
S 5	55.0	54.4	25	38.6	39.7	62.5	6.4	5.9	12.5
S 6	95.1	96.3	100	2.8	1.7	0	2.1	2.0	0
S 7	30.8	33.1	12.5	64.8	60.3	62.5	4.4	6.7	25
S 8	78.4	77.2	37.5	14.7	14.3	37.5	6.9	8.5	25
S 9	89.5	91.0	62.5	4.1	4.1	0	6.4	4.8	37.5
S 10	77.4	72.0	37.5	11.6	13.9	25	11.1	14.1	37.5
S 11	74.6	75.8	50	17.0	14.6	12.5	8.5	9.6	37.5
S 12	37.0	45.0	25	47.8	37.4	25	15.2	17.5	50
S 13	68.9	64.1	37.5	22.4	27.8	25	8.7	8.2	37.5
S 14	76.3	76.6	87.5	19.5	19.1	12.5	4.1	4.3	0
S 15	36.0	35.9	12.5	43.2	37.8	12.5	20.8	26.3	75

6.4.1. Con bachillerato, estudios universitarios y sin bachillerato del apartado SN.

6.4.1.1.Respuestas correctas

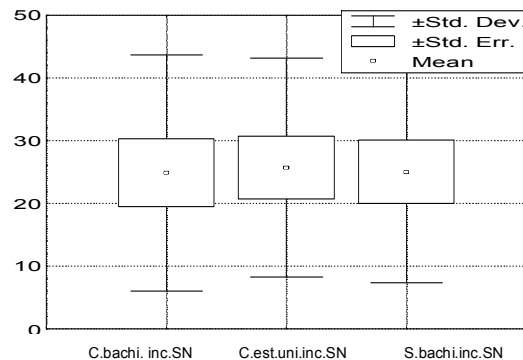
El análisis de varianza en el apartado SN nos indica que no hay diferencias significativas en las respuestas correctas, entre como responden los participantes con solo bachillerato, con estudios universitarios y sin bachillerato ($F_{2,33}=2.56$; $p=0.09$).

Tienen igual conocimiento conceptual en Biología vegetal los de solo bachillerato como los que tiene estudios universitarios y los que no tienen bachillerato.



6.4.1.2. Respuestas incorrectas

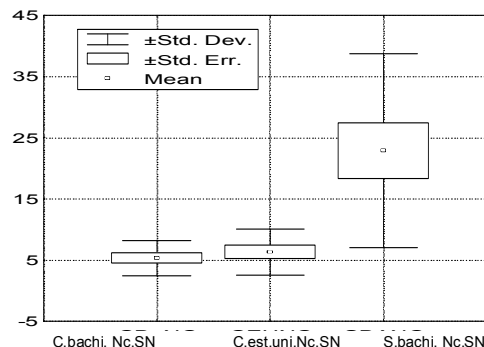
Con respecto al porcentaje de respuestas incorrectas la estadística indica que no existen diferencias significativas entre los participantes con solo bachillerato, con estudios universitarios y sin bachillerato ($F_{66}=0.90$; $p=0.49$). Las medias de todos los grupos son similares.



Es curioso este resultado no importa el nivel educativo que se tenga, ni el género todos responden incorrectamente por igual.

6.4.1.3. No contestaron

El estadístico de Kruskal-Wallis indica que existen diferencias significativas en la variable Nc, con los que no tienen bachillerato, éstos se abstienen más de contestar ($H_{2,36} = 15.2$, $p = .0005$). Lo que se interpreta como mayor desconocimiento del tema, lo que diríamos que está directamente relacionado al nivel educativo, quizás.



Más participantes sin bachillerato dejaron de contestar lo que me parece más sincero en esta valoración de respuestas, simplemente respondieron lo que consideraron que sabían y no por rellenar la encuesta.

6.4.2. Con bachillerato, estudios universitarios y sin bachillerato del apartado S

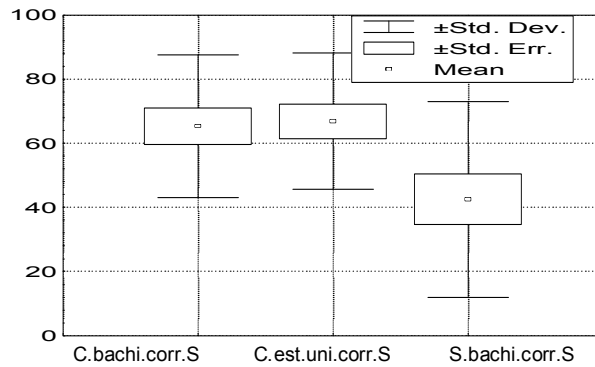
En la Tabla 9 se observa que las respuestas correctas, incorrectas y Nc en este apartado en algunos casos son muy similares entre ellas, mientras que en otros son muy diferentes. La estadística nos revelará si existen o no diferencias significativas entre estos grupos.

6.4.2.1. Respuestas correctas

La varianza obtenida del porcentaje de repuestas correctas de los participantes con bachillerato, con estudios universitarios y sin bachillerato nos dice que existen diferencias estadísticas significativas entre los participantes que tienen bachillerato y estudios universitarios con los que no tienen bachillerato ($F_{2, 42} = 4.46$; $p = 0.017$).

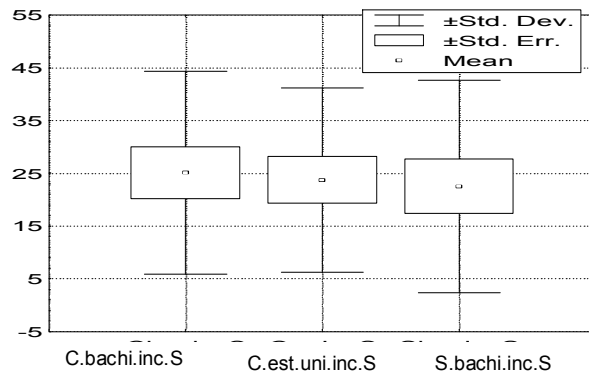
El análisis de post-comparación de medias (Tukey) indica que la diferencia la marca el grupo sin bachillerato que respondieron menos correctamente. Pero entre los que tienen bachillerato con los que tienen estudios universitarios no existen diferencias significativas.

Ambos grupos poseen igual conocimiento conceptual en Biología vegetal. Esto podría interpretarse como que la universidad no aumenta esta competencia de cultura científica y general en la sociedad española.



6.4.2.2. Respuestas incorrectas

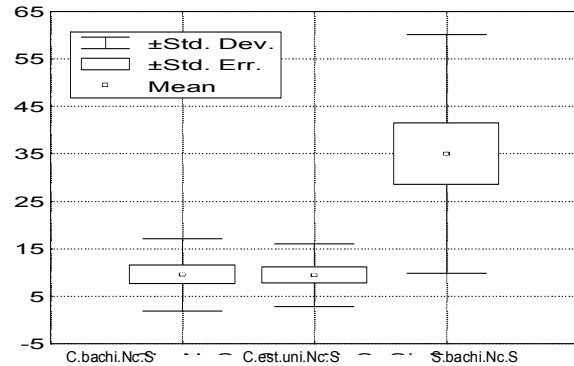
Al revisar los porcentajes de respuestas incorrectas obtenidas en este apartado se observa en el ANOVA realizado que no existen diferencias estadísticas significativas entre estas respuestas. Al igual que en el apartado SN el desconocimiento en estos ítems de Biología vegetal parece ser el mismo, no importa el nivel educativo que se tenga. Todos los grupos manifiestan tener conocimiento conceptual erróneo sobre Biología vegetal, responden igual de incorrecto ($F_{2,42}=0.06976$; $p=0.9327$). Situación que no deja de ser inquietante por considerarse parte de la cultura científica de un individuo en la sociedad del conocimiento.



6.4.2.3. No contestaron

Por último de este acápite revisaremos el comportamiento de la variable Nc en estos grupos denominados con nivel educativo. De acuerdo a la prueba estadística de Kruska-Wallis existen diferencias significativas entre las respuestas de los participantes ($H_{2,45}= 8.8$; $p = .0124$).

Las medias de la omisión del conocimiento conceptual de los participantes con bachillerato y con estudios universitarios, sobre Biología vegetal no son significativas entre si, en ambos casos no contestan por igual, aunque era de esperarse menor omisión del grupo con estudios universitario. Si es significativa las respuestas en el grupo sin bachillerato, con respecto a las demás. Estos participantes se abstienen de responder más, como en casos anteriores, por lo que se intuye que lo que respondían era porque creían saberlo.



6.5. Comparación de los resultados obtenidos con nivel educativo, por género

Los porcentajes de las respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes en el apartado SN, por género y nivel educativo, se resumen en la Tabla 10 y para el apartado S en la Tabla 11.



6.5.1. Apartado SN

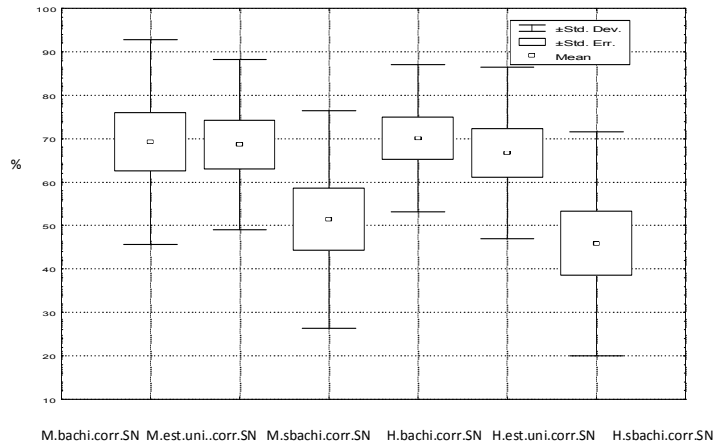
6.5.1.1. Respuestas correctas

De acuerdo con los resultados de la Tabla 10, el porcentaje de respuestas correctas obtenidas en este apartado indican que el conocimiento conceptual en Biología vegetal de las mujeres con bachillerato y estudios universitarios, al igual que de los hombres son muy similares entre si. Sin embargo, en el caso de sin bachillerato se observan datos muy curiosos como que los varones parecen responder al 50% lo que sugiere algo de azar, por consiguiente no da seguridad de ser un verdadero conocimiento conceptual.

Se resalta que las mujeres y hombres con bachillerato y estudios universitarios responden correctamente en un 92% el ítem SN2, sin embargo los hombres sin bachillerato lo responden en un 100% y las mujeres sin bachillerato en un 83%. Las

mujeres sin bachillerato responden 100% de correcto al ítem SN8, saben que los estigmas de la flor del azafrán se usan en la cocina, en contraste con los varones que fue de un 50%.

El análisis estadístico realizado indica que hay diferencias significativas en las respuestas obtenidas entre los grupos ($F_{5,66}=2.76$; $p=0.03$). Según la prueba de Tukey los hombres sin bachillerato son diferentes a los demás. Éstos contestan menos correctamente ($p<0.05$) a excepción de las mujeres sin bachilleratos ($p>0.05$). En conclusión hombres y mujeres sin bachillerato son diferentes a los demás.



6.5.1.2. Respuestas incorrectas

En lo referente al porcentaje de respuestas incorrectas obtenidas (Tabla 10), se deduce que el desconocimiento sobre algunos aspectos generales de Biología vegetal parecen ser propios de mujeres y hombres, ya sea con solo nivel de bachillerato o con estudios universitarios, ambos grupos responden de forma similar. Sin embargo, los hombres con estudios universitarios en promedio responden ligeramente más incorrectamente que los de bachillerato.

Tabla 10. Porcentajes de las respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes con nivel educativo en el apartado SN, por género.

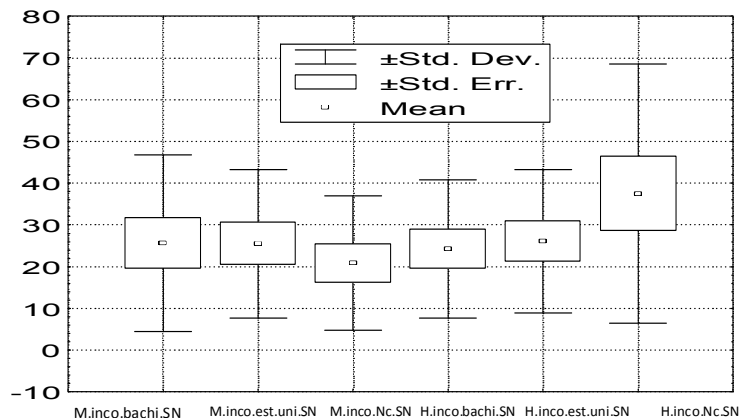
ÍTEMS	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre
	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.
	% Correctas						% Incorrectas						% Nc					
SN 1	93.1	87.0	50	87.8	87.7	50	5.9	9.9	16.7	6.9	8.2	50.0	1.0	3.1	66.7	5.3	4.1	0
SN 2	95.0	92.0	83.3	90.5	92.5	100	4.5	6.4	0	5.8	6.2	0.0	0.5	1.6	16.7	3.7	1.4	0
SN 3	89.1	88.2	83.3	85.7	86.0	50	9.4	10.2	16.7	11.6	11.3	0.0	1.5	1.6	0	2.6	2.7	50
SN 4	85.6	83.2	33.3	84.7	82.9	50	12.4	14.1	16.7	10.6	14.7	0.0	2.0	2.8	50	4.8	2.4	50
SN 5	39.6	46.4	33.3	45.5	36.6	50	54.5	48.1	33.3	49.7	56.5	50.0	5.9	5.6	33.3	4.8	6.8	0
SN 6	44.1	48.8	50	55.0	45.9	50	47.5	42.7	33.3	39.7	44.2	50.0	8.4	8.5	16.7	5.3	9.9	0
SN 7	75.2	73.6	50	68.8	70.2	50	20.8	21.4	16.7	25.9	26.0	50.0	4.0	5.0	33.3	5.3	3.8	0
SN 8	91.6	85.6	100	84.7	74.7	50	4.0	7.1	0	10.6	15.8	50.0	4.5	7.3	0	4.8	9.6	0
SN 9	29.2	37.2	16.7	43.9	35.6	0	61.4	53.8	50	49.2	49.7	50.0	9.4	9.0	33.3	6.9	14.7	50
SN 10	62.4	61.1	33.3	59.3	64.7	50	32.7	33.0	33.3	36.5	29.5	50.0	5.0	5.9	33.3	4.2	5.8	0
SN 11	48.0	47.2	33.3	60.3	54.1	0	43.6	44.6	33.3	31.2	36.6	100.0	8.4	8.2	33.3	8.5	9.2	0
SN 12	77.7	73.1	50	74.6	69.2	50	10.9	14.8	0	13.2	14.4	0.0	11.4	12.2	50	12.2	16.4	50

El ítem con mayor porcentaje de respuesta incorrecta en las mujeres con bachillerato fue el SN9, un 61.4% desconoce que se utiliza un alga para preparar suschi. En los hombres fue el ítem SN5, 49.7% respondió que las flores no pueden tener ovario ni óvulos. En el caso de las mujeres y hombres con estudios universitarios el mayor porcentaje de respuesta incorrecta en las mujeres fue en el ítem SN9, donde el 53.8% desconoce que los frutos son el ovario maduro de la flor y en los hombres fue el ítem SN5, igual que en hombres con solo bachillerato, un 56.5% dijo que las flores no pueden tener ovario ni óvulos.

Tanto en mujeres como en varones, los que no tienen bachillerato responden más incorrectamente, pero los hombres responden más incorrectamente que las mujeres. Se puede decir que los hombres con estudios universitarios y sin bachillerato tienen menos conocimiento conceptual en términos de Biología vegetal que sus colegas féminas. No obstante, la estadística dirá si existen o no diferencias significativas.

El análisis de varianza realizado ($F_{2,33}=0.007$; $p=0.99$) indica que no existen diferencias significativas en los porcentajes de respuestas incorrectas obtenidas entre género y por nivel

educativo. Todos los grupos responden igual de incorrecto, no importa género o nivel educativo que tengan, las creencias o el conocimiento conceptual erróneo parece ser el mismo en todos.



6.5.1.3. No contestaron

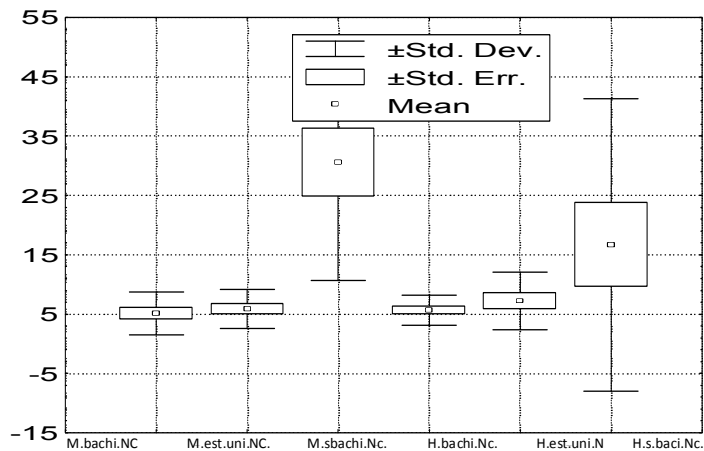
En el caso de Nc, analizando la Tabla 10 en las mujeres con bachillerato y estudios universitarios el porcentaje de omisión es muy similar, pero es muy marcado en sin bachillerato. Los hombres que tienen estudios universitarios contestan menos que los que tienen bachillerato e igual que en las mujeres los que no tienen bachillerato se abstienen de responder más. Por lo que se puede decir que los hombres tienen

mucho menos conocimiento conceptual en tópicos de biología vegetal que las mujeres o quizás, son más cautos al responder que las mujeres.

El ítem con mayor porcentaje de Nc en las mujeres con bachillerato y con estudios universitarios fue el SN12, con un 11.4% y 12.2% respectivamente. No pudieron responder si en las hojas se encuentran o no, estructuras llamadas estomas para realizar la fotosíntesis. En las mujeres sin bachillerato fue el ítem SN1, donde el 66.7% se abstuvo de responder si se puede asegurar que existen flores hermafroditas. Los hombres con bachillerato (12.2%), igual que las féminas y los que tienen estudios universitarios (16.4%) dejaron de responder en mayor porcentaje el ítem SN12. En los hombres sin bachillerato, los ítems SN3, SN4, SN9 y SN12 obtuvieron un alto porcentaje (50%) de omisión, sin embargo también fue el grupo donde hay 0% de Nc en mayor proporción que las mujeres.

El análisis estadístico para estos resultados con la prueba de Krustal-Wallis indica que existen diferencias significativas en las respuestas de Nc ($H_{2,45} = 15.2$; $p = .0005$).

Las mujeres y hombres sin bachillerato responden menos, significa que hay más desconocimiento conceptual en Biología vegetal lo que probablemente influye en la decisión de no contestar. No obstante,



tanto mujeres como hombres con bachillerato y estudios universitarios responden similar entre ellos y entre grupo.

6.5.2. Apartado de Selección (S)

De acuerdo con la data obtenida (Tabla 11) igual que en el apartado SN, en los resultados se observa que las respuestas correctas obtenidas de las mujeres con solo bachillerato y con estudios universitarios son muy parecidas entre si, igual ocurre con los hombres y entre género. Pareciera que todos responden en iguales proporciones los mismos ítems.

Con el análisis estadístico se determinará si existen diferencias significativas entre estas respuestas.

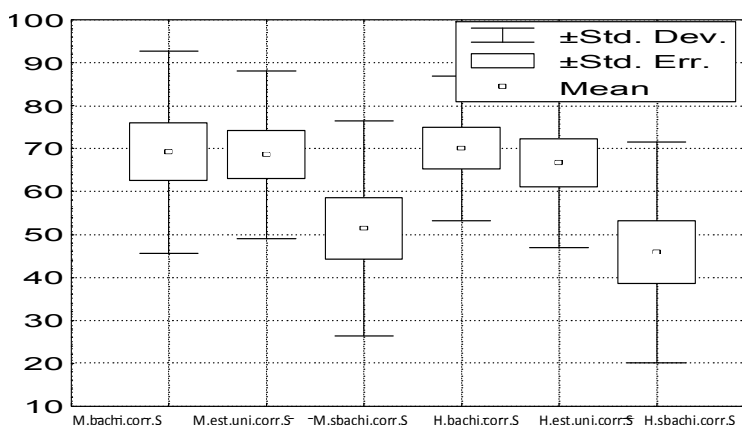
Tabla 11. Porcentajes de las respuestas correctas, incorrectas y Nc obtenidas de los participantes con nivel educativo en el apartado S, por género.

	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre
	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.	C.bachi.	C.est.uni.	S.bachi.
ÍTEMS	% Correctas						% Incorrectas						% Nc					
S 1	98.0	97.5	83.3	94.7	97.20	2	2.0	1.2	15.3	3.2	1.4	98.0	1.5	1.2	0.0	2.1	1.4	0
S 2	62.9	66.7	50	67.7	68.15	1	24.8	20.5	0.0	23.3	18.8	49.0	12.4	12.8	50.0	9.0	13.0	50
S 3	72.8	78.0	16.7	74.6	78.08	0	21.3	17.0	16.7	19.0	15.1	0.0	5.9	5.0	66.7	6.3	6.8	100
S 4	35.1	37.7	0	41.8	41.44	0	54.5	49.8	50.0	45.0	41.1	0.0	10.4	12.5	50.0	13.2	17.5	100
S 5	56.4	56.4	16.7	53.4	57.88	1.0	38.1	37.7	66.7	39.2	36.3	99.0	5.4	5.9	16.7	7.4	5.8	0
S 6	96.0	96.0	100	94.2	96.58	2.0	2.5	1.9	0.0	3.2	1.7	98.0	1.5	2.1	0.0	2.6	1.7	0
S 7	26.7	26.7	16.7	34.9	39.73	0.0	68.3	66.7	83.3	60.3	53.4	0.0	5.0	6.6	0.0	4.8	6.8	100
S 8	80.7	80.7	50	75.1	78.42	0.0	12.9	10.6	33.3	16.9	13.4	50.0	6.4	8.7	16.7	7.9	8.2	50
S 9	90.6	90.6	66.7	87.8	85.96	1.0	3.5	5.8	0.0	4.8	6.8	49.0	5.9	3.6	33.3	7.4	7.2	50
S 10	75.2	75.2	50	74.1	70.89	0	13.4	10.9	16.7	7.9	14.7	50.0	11.4	13.9	33.3	18.0	14.4	50
S 11	70.8	70.8	66.7	71.4	73.29	0	19.3	20.4	0.0	13.2	15.8	50.0	9.9	8.9	33.3	15.3	11.0	50
S 12	33.7	33.7	33.3	40.2	41.78	0	50.0	50.2	33.3	45.0	38.0	0.0	16.3	16.1	33.3	14.8	20.2	100
S 13	72.8	72.8	50	64.0	64.04	0	20.8	21.3	33.3	23.8	23.3	0.0	6.4	5.9	16.7	12.2	12.7	100
S 14	81.7	81.7	100	70.4	75	1	16.8	14.3	0.0	22.8	20.2	99.0	1.5	4.0	0.0	6.9	4.8	0
S 15	32.2	32.2	16.7	39.7	31.5	0.0	46.5	43.0	16.7	39.2	39.4	0.0	21.3	24.8	66.7	21.2	29.1	100

6.5.2.1. Respuestas correctas

De la Tabla 11 se observa que en todos los ítems los porcentajes de respuestas correctas son muy parecidos intra e inter grupo. Sin embargo, la mayoría de los porcentajes ligeramente más altos se obtuvieron en los participantes con bachillerato y estudios universitarios del género femenino. Se destaca el 100% de correcto de las mujeres sin bachillerato en el ítem S6, que saben que los cereales que comemos son granos, en contraste con los hombres sin bachillerato que obtuvieron un triste 2%. Los hombres sin bachillerato, en promedio, obtuvieron porcentajes muy bajos de correcto e incluso del 0%. Lo que demuestra menor instrucción relacionada con el conocimiento conceptual en Biología vegetal, sobre todo con aquellos concatenados con el diario vivir. Con ayuda de la estadística se determinará si existen o no, diferencias significativas.

De hecho, el análisis de la varianza confirma que existen diferencias significativas en las respuestas ($F_{2,42}=4.46$; $p=0.018$). Las mujeres y hombres sin bachillerato demuestran tener menos conocimiento conceptual en Biología vegetal, que con bachillerato y estudios universitarios. En este caso las mujeres contestaron más correctamente que los hombres, por lo que se deduce que éstos desconocen más el tema.



En mujeres y hombres con solo bachillerato o con estudios universitarios, no son significativas entre éstos, ni entre género. Ambos responden igual de correcto.

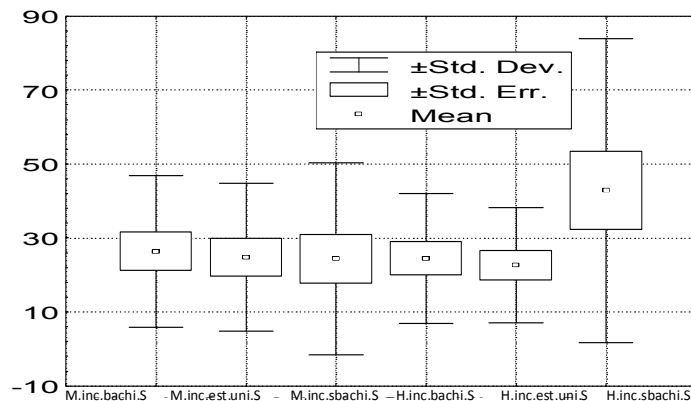
6.5.2.2. Respuestas incorrectas

En lo referente al porcentaje de respuestas incorrectas resumidas en la Tabla 101, los porcentajes obtenidos en algunos ítems son altos (S7,S4,S12,S15) para ambos grupos, siendo muy altos en hombres sin bachillerato, como era de esperarse debido a los bajos porcentajes de respuestas correctas obtenidas. En los demás

ítems, el desconocimiento en Biología vegetal en estos temas tratados parece ser muy parecido. Empero los análisis estadísticos dirán si existen o no diferencias significativas en las respuestas obtenidas.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado a la data, el mismo arroja que no existen diferencias significativas en las respuestas obtenidas de estos grupos ($F_{2,42}=.07$; $p=0.93$).

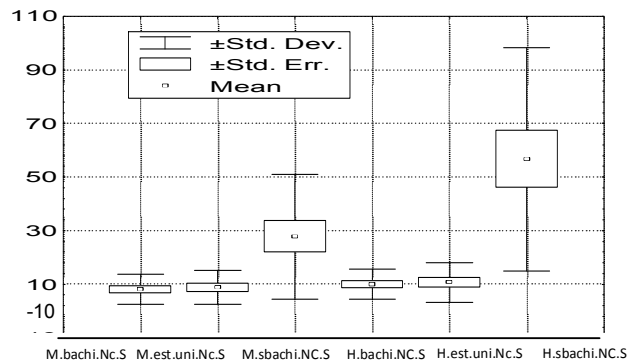
Al igual que en el apartado SN, al comparar las medias obtenidas todos los grupos contestan igual de incorrecto, es decir el desconocimiento de estos aspectos en Biología vegetal es generalizado, no es determinante el nivel educativo ni el género.



6.5.2.3. No contestaron

En esta última variable no contestaron (Nc) se observa en la Tabla 11 ítems con muy bajos porcentajes de omisión en todos los grupos, pero también con altos porcentajes como en los ítems S3, S4 y S15 en mujeres y hombres sin bachillerato, siendo mayores en hombres sin bachillerato, donde se alcanzó hasta un 100% de omisión. El porcentaje más alto de Nc, entre e inter grupo se obtuvo en el ítem S15, no importa nivel educativo o género, estos participantes no poseen un conocimiento conceptual, general, suficiente en Biología vegetal que les permita responder si las judías son plantas monocotiledóneas o dicotiledóneas, conceptos tan básicos abordados desde los primeros niveles educativos en las ciencias naturales.

Estadísticamente existen diferencias significativas en las respuestas, según la prueba de Kruskal-Wallis ($H_{2,45} = 8.8$; $p=.012$). Las respuestas de las mujeres y hombres sin bachillerato son diferentes a todas las demás, pero no entre mujeres y entre hombres con bachillerato y estudios universitarios y entre género.



6.6. Conocimiento conceptual en biología vegetal y la edad de los participantes

En última instancia de este estudio, se relaciona la edad con el conocimiento conceptual en Biología vegetal para determinar la relación existente entre estos eventos. En esta variable el análisis realizado es desde un punto de vista general, ya que no amerita mayor profundidad dada la cantidad de participantes con edades superiores a 40 años, lo que hace no significativo su frecuencia (ver Tabla 3).

6.6.1. Apartado SN

Los porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc, por edad, en el apartado SN se presentan resumidos iconográficamente en la Figura 17. Se observan en estos resultados que las respuestas obtenidas no mantienen un patrón definido, como se esperaba. Hay fluctuaciones en los ítems de todas las respuestas.

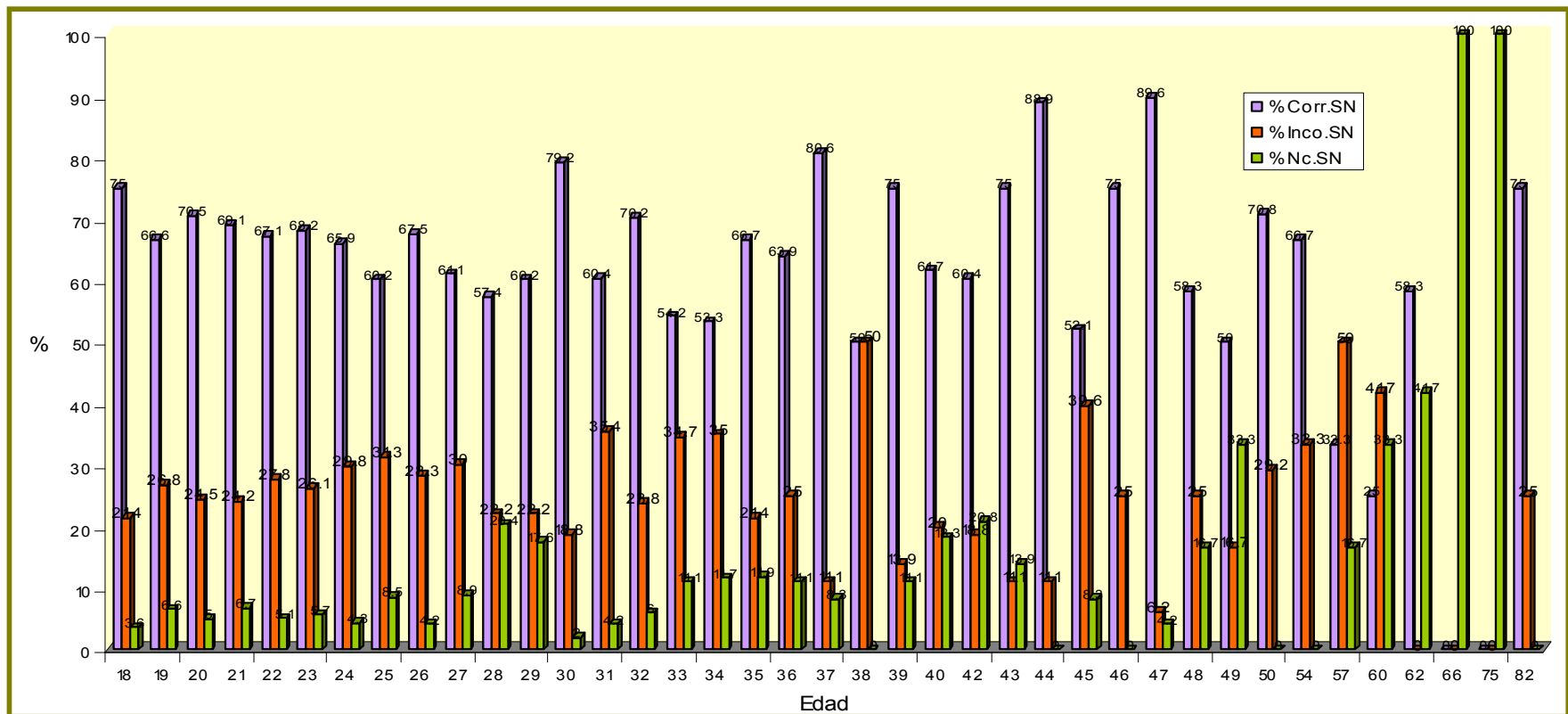
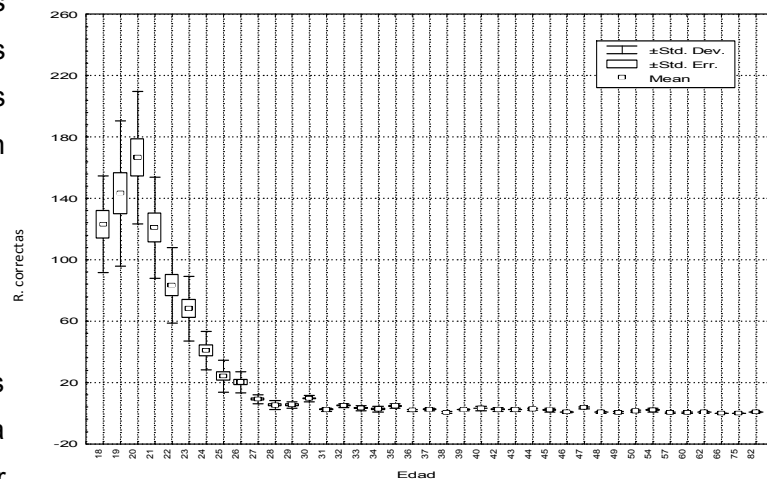


Figura 17. Porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los participantes, por edad, en el apartado SN.

6.6.1.1. Respuestas correctas

Los mayores porcentajes de respuestas correctas se concentran en un rango de edad entre 30-47 años de edad, aunque se dio un evento aislado con un 75% de respuesta correcta obtenido en 82 años, según la Figura 17, contrario a lo esperado. Se esperaba que los más jóvenes alcanzaran los mejores puntajes en el conocimiento conceptual en Biología vegetal, que los adultos o adulto mayor, precisamente por la condición de jóvenes recién salidos del cascarón escolar donde este conocimiento debería yacer y aflorar en el individuo como competencia adquirida. Máxime si estos temas forman parte del currículo escolar básico y de aquellos bachilleratos donde se dictan Biología. En general el porcentaje de correcto prevaleció sobre los de incorrectos y Nc. La aplicación estadística indicará si hay diferencia significativas o no en las respuestas obtenidas.

El estadígrafo de varianza aplicado indica que hay diferencias significativas en todas las respuestas correctas obtenidas por edad ($F_{38,429}=118.8$; $p=0.000$). Al comparar las medias de las respuestas correctas, las más altas se obtuvieron de los participantes con 20 años, sin embargo también tienen mucha variabilidad en sus respuestas, la desviación estándar es muy alta, lo que significa que en la muestra pueden haber participantes que respondan muy bien y otros muy mal.



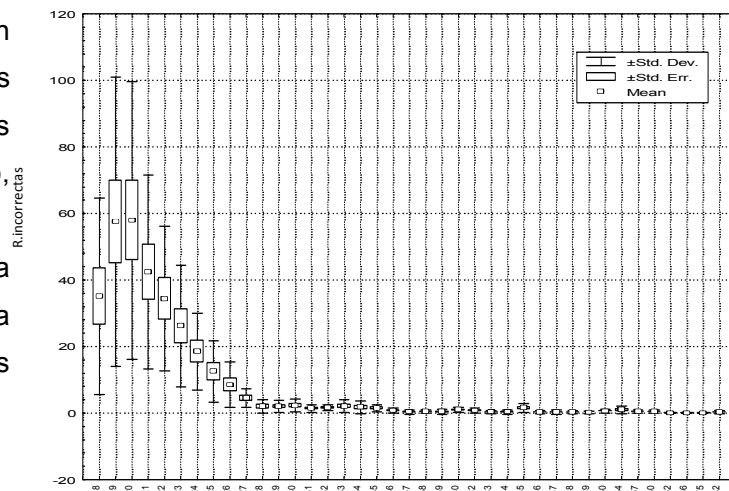
La cantidad de respuestas correctas va disminuyendo cuando se progresa en edad. De los 40 años en adelante el número de respuestas correctas se mantiene constante.

6.6.1.2. Respuestas incorrectas

Los porcentajes de respuestas incorrectas obtenidas en este apartado (Figura 17) es muy inestable, por consiguiente con muchos altibajos. Por encima de 37 años se observan los porcentajes picos (50%), pero no constantes, son más constantes en las generaciones jóvenes, aunque en porcentajes más bajos. El análisis estadístico determinará si hay o no diferencias significativas en las respuestas obtenidas.

El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas en las respuestas incorrectas obtenidas por edad ($F_{38,429}=18.2$; $p=0.000$).

Los participantes con edades comprendidas entre 19-20 años responden, en promedio, más incorrectamente y va disminuyendo con la edad. Aunque la desviación estándar es grande en estos grupos.



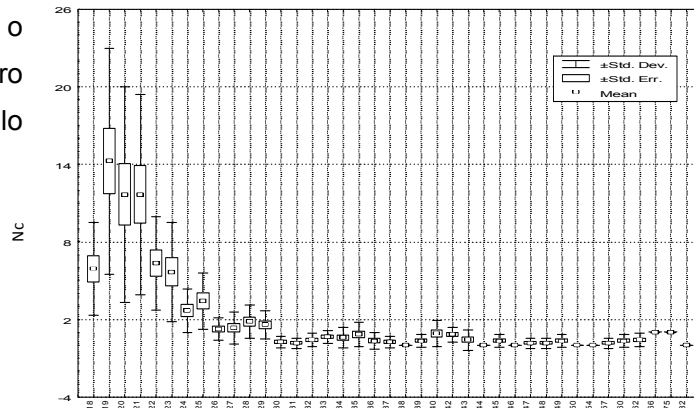
6.6.1.3. No contestaron

En la Figura 17, se observa que las generaciones más jóvenes dejaron de responder en menor porcentaje, es decir, responden más ya sea correctamente o incorrectamente como ya se ha visto en los apartados anteriores.

En general hay muchas fluctuaciones en las respuestas y tomando como referente los valores absolutos, por encima de 60 años se abstuvieron de contestar en mayor porcentaje incluso alcanzando el 100%. Al realizar el análisis estadístico, la varianza obtenida indica que hay diferencias estadísticas entre las respuestas de los participantes que no contestaron, por edad ($F_{38,429}=21.4$; $p=0.000$).

En las medias las medias obtenidas se observa una especie de conglomeración entre los 18 y 26 años, como las más altas.

En promedio el rango de edad con mayor cantidad de Nc está entre los 19-21 años, con una media ligeramente mayor en 19 años. El conocimiento que tiene esta población entre 18-26 años sobre conceptos de Biología vegetal parece ser confuso, probablemente han leído o estudiado estos temas pero realmente no lo comprenden.



6.6.2. Apartado de Selección

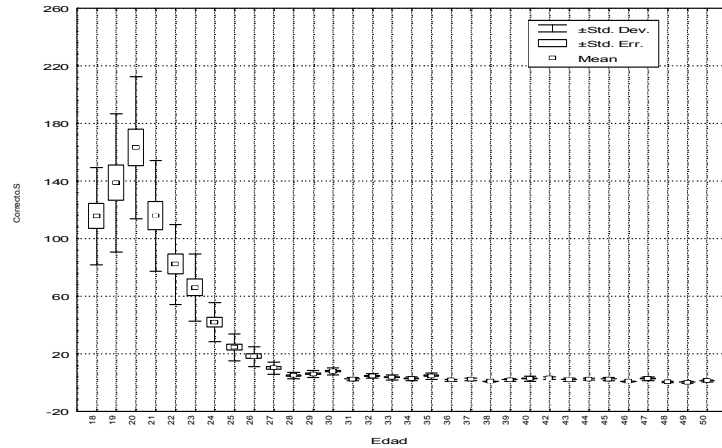
Los porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc, por edad, en el apartado S se presentan en la Figura 18. Al igual que en el apartado SN, se observan en estos resultados que las respuestas obtenidas no mantienen un patrón definido, como se pensaba. Hay fluctuaciones en los ítems de todas las respuestas.

6.6.2.1. Respuestas correctas

De la Figura 18, se puede decir que los porcentajes más altos están entre participantes de 37 a 46 años, similar que en SN. En general los porcentajes de correctos están por encima del 50%. Los porcentajes más bajos se obtuvieron en edades por encima de 50 años. Es muy probable que a pesar de la edad frecuentemente los conceptos giran a nuestro alrededor pero los desconocemos por completo, quizás porque no lo relacionamos o no se destaca la importancia y aplicación del mismo.

El análisis estadístico realizado corresponde al análisis de varianza, el mismo indica que hay diferencias significativas en las respuestas obtenidas por edad ($F_{31,436}=106.8$; $p=0.00$). Se observan en las medias que los mayores porcentajes de correcto se dan en la población joven, en edades comprendida entre los 18 a los 21 años, con dominancia de los participantes de 20 años. Por lo que se puede deducir

que el conocimiento conceptual en Biología vegetal es menos profundo al ir escalando en edad o simplemente sufre un proceso de degeneración por el desuso y por el poco valor como competencia que se le aplica. Otra razón podría ser carencia de este conocimiento conceptual



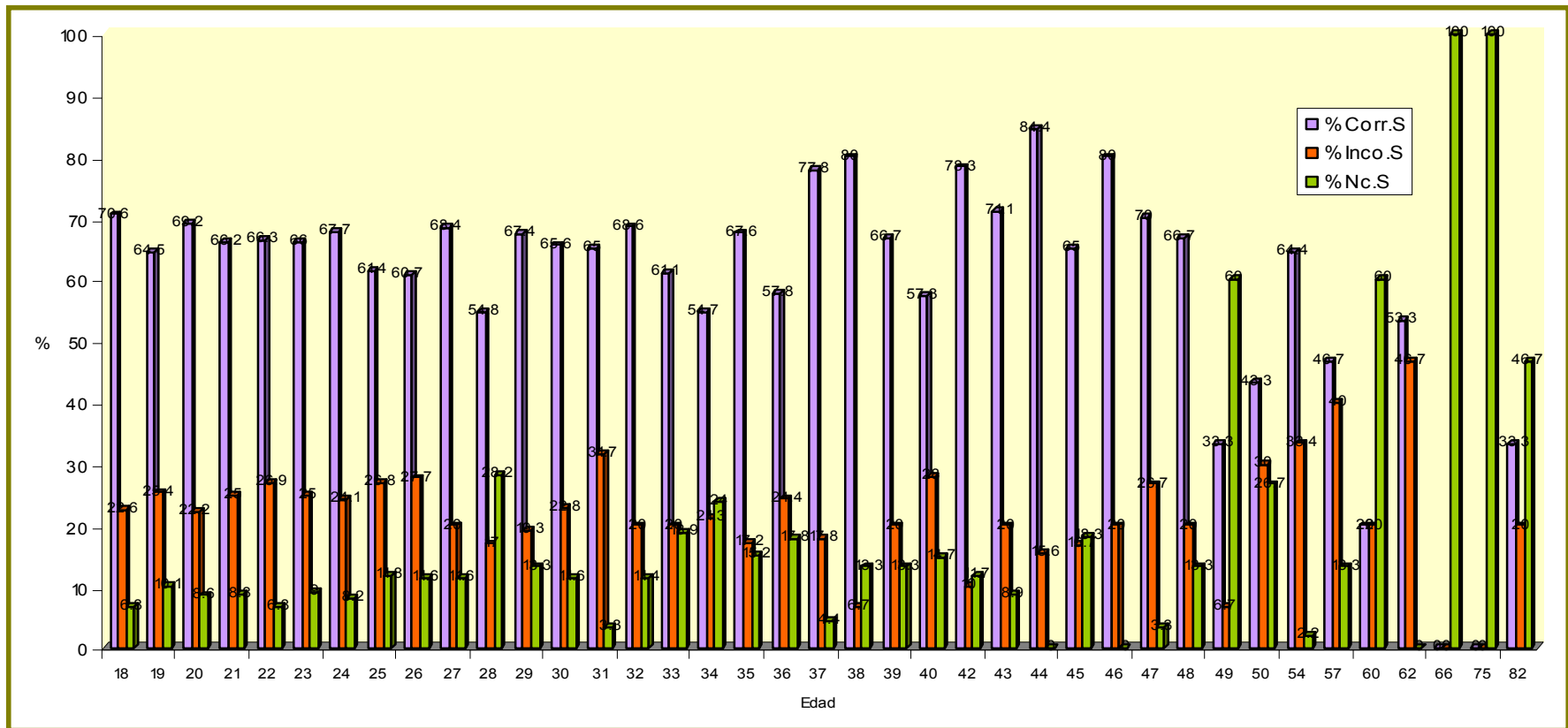


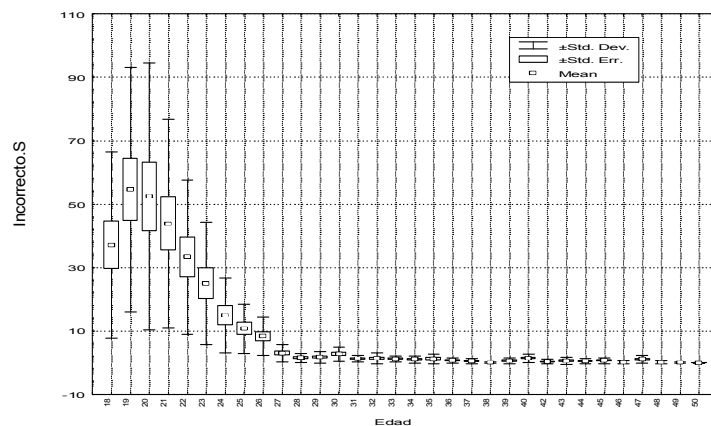
Figura 18. Porcentajes obtenidos de respuestas correctas, incorrectas y Nc de los participantes, por edad, en el apartado S.

6.6.2.2. Respuestas incorrectas

En la Figura 18 también queda reflejado el grado de conocimiento conceptual erróneo que tiene la población encuestada, no importa la edad. Éste queda de manifiesto al ver los porcentajes obtenidos en todas las edades, joven, adulto, o adulto mayor. Los porcentajes más altos de incorrecto se obtuvieron en edades de 54, 57 y 62 años.

El análisis estadístico de varianza indica que hay diferencias significativas en las respuestas incorrectas obtenidas por edad ($F_{31,436}=19.4$; $p=0.00$). Las medias más altas en las respuestas

incorrectas se alcanzaron en un rango de edad comprendido entre los 19 y 21 años, aunque con desviaciones estándares muy grandes. Al ir aumentando la edad, se observa disminución en estos porcentajes y tienden a ser constantes.



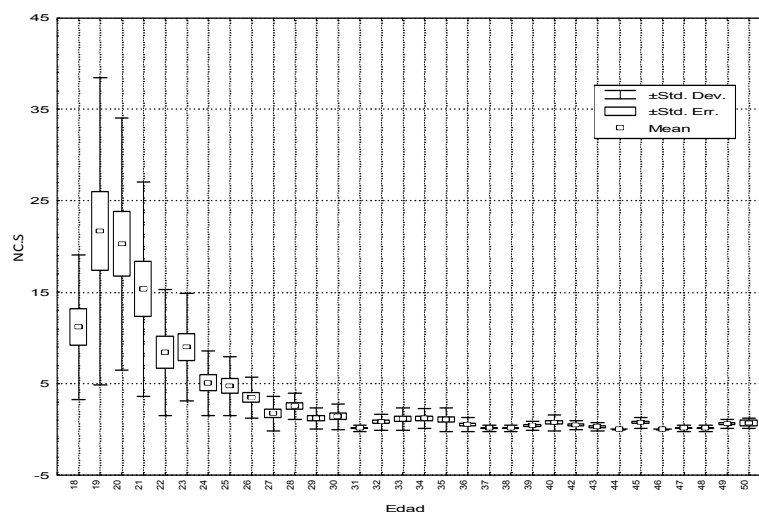
6.6.2.3. No contestaron

Estos resultados son muy parecidos a los obtenidos en el apartado SN. Se observa en la Tabla 100 que estos porcentajes son muy variados, bajos en edades jóvenes y más altos en edades más altas, hasta darse un caso de un 100% que aunque parece un caso aislado influye en el resultado total.

La estadística indica a través del análisis de varianza que existen diferencias significativas en la cantidad de respuestas que no respondieron, por edad ($F_{31,436}=19.80$; $p=0.00$). Las medias más altas oscilan en edades entre 19 y 21 años, luego van disminuyendo hasta mantenerse constantes. Estas edades parecer ser las más susceptibles de confusión, ya que en ambos apartados son los más sobresalientes en todas las variables. Igual contestan correctamente, como incorrectamente o dejan de contestar.

En resumen, se observa claramente en todas estas respuestas que el conocimiento conceptual en Biología vegetal en relación con la edad de los participantes, se distribuye acorde con la curva de distribución de Poisson, donde se deja ver una relación muy estable del conocimiento con la edad. La probabilidad de tener mayor conocimiento

conceptual en Biología vegetal es más alta en edades más jóvenes, que en edades más avanzadas. Es decir, la probabilidad de que respondan correctamente sobre conocimiento



conceptual en tópicos de Biología vegetal será mayor en los jóvenes, como es lógico suponer, por su relación más cercana con la escuela.

6.7. Actualización del término Biología vegetal vs Botánica, por edad

La Figura 19 plasma la generalización del término Botánica, en todas las edades, para referirse a la Ciencia que estudia las plantas y no Biología vegetal, que es el término de uso actual, una forma que reafirma y destaca que es una rama de la Biología la que se encarga del estudio de las plantas y no un ente aparte o separado de la Biología.

Como ya se sabe, por los resultados previos que se han analizado en esta memoria, que el uso del término Botánica prevalece en la población encuestada. Ahora se comprueba su relación con la edad. En la Figura 19, se resalta el término Botánica sobre todo en edades superiores a 40 años situación “normal”, ya que el uso del término Biología vegetal es de décadas más recientes. Inclusive se observa un grupo de participantes con edades entre 66-75 años que no contestó, lo que indica desconocimiento total sobre el tema. Aunque el panorama no cambia mucho en edades más jóvenes, la gran mayoría y en porcentajes muy altos siguen refiriéndose a Botánica y no Biología vegetal.

Se observa que la desactualización del uso del término Biología vegetal no es exclusivo de las generaciones adultas o adulto mayor, contrario a lo esperado, también se observan altos porcentajes en las generaciones muy jóvenes y jóvenes participantes en este estudio. Se destacan los participantes de 31, 35, 39 y 40 años (Figura 19) como los más actualizados con respecto al uso del término Biología vegetal, lo que es más coincidente con el cambio en el uso del término y lo esperado, que desde esas edades y las que le preceden se identificaran con el término Biología vegetal que debe ser de uso actual en el currículo escolar y vocabulario del educador.

En la edad de 21 y 22 años es donde se observan los porcentaje más altos refiriéndose a Biología vegetal, que sin embargo son algo oligotrófico, con un 20% que respondieron Biología vegetal como la ciencia que estudia las plantas. Estos resultados llaman la atención porque son un indicio de la falta de actualización científica en cuanto al vocabulario y actualización como una competencia, que se exige cada vez más a la sociedad de hoy, en las que estas generaciones no solo tendrán que desarrollarse y crecer, sino ser competitivos.

En conclusión, el manejo del término Biología vegetal se da más en la población joven encuestada, aunque no deja de ser muy baja, precisamente por la influencia de la variable edad. A partir de los 40 años el uso del término Biología vegetal es reemplazado por el antiguo Botánica. No se observa en estos resultados (Figura 19) una sucesión y colonización del término Biología vegetal en las edades adultas, si no una desaparición total en la escala de edad de los participantes e inicios de una incipiente adaptación en los más jóvenes.

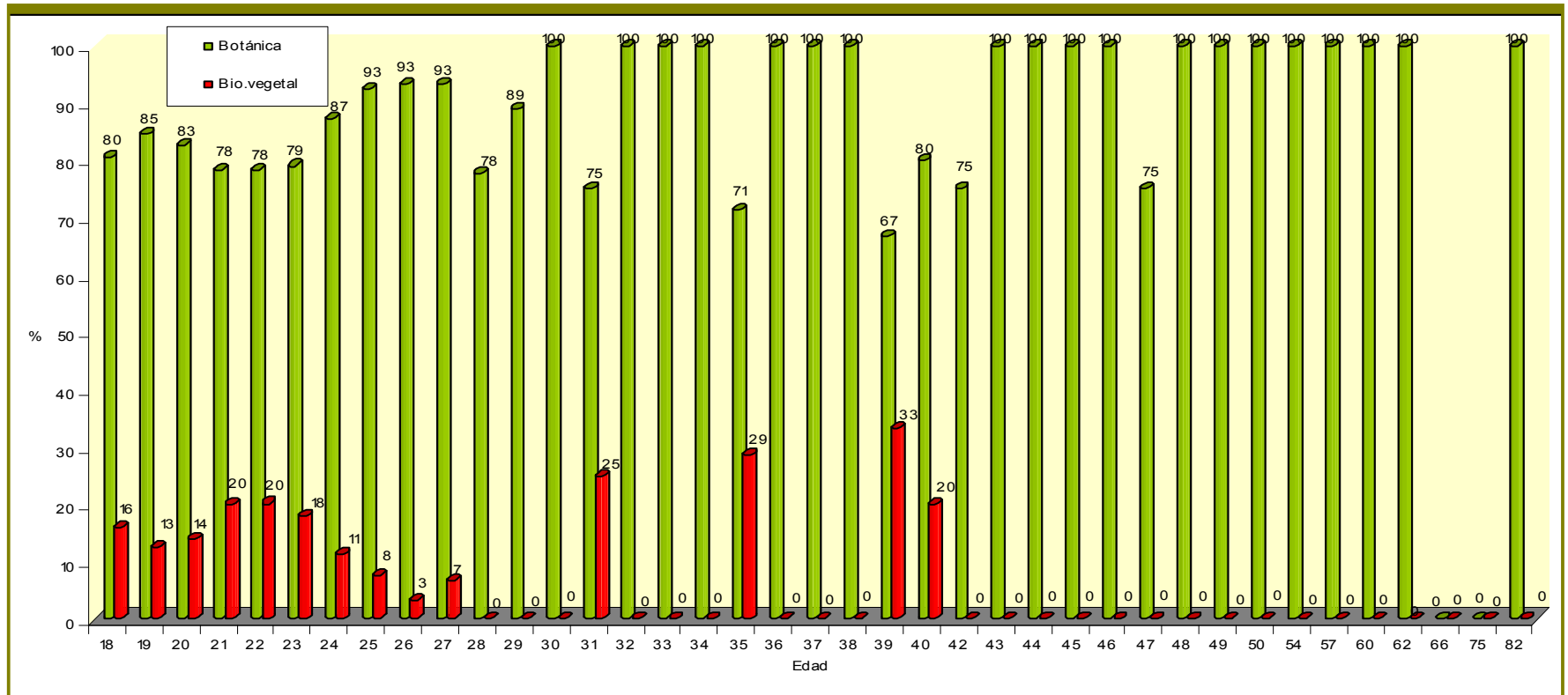


Figura 19. Diferencias porcentuales en el uso del término Botánica y Biología vegetal, por edad, encontrados en los participantes.

6.8. Términos subrayados como no comprendidos en la encuesta

Este otro aspecto pedido en la encuesta, nos permite corroborar, contrastar y determinar los términos menos comprendidos por la población participante en el estudio.

De los resultados obtenidos en esta área, resumidos en la Tabla 12, se destaca que el total de palabras señaladas como no comprendidas y la cantidad de participantes que lo hizo, es bajo. De 1270 participantes, 913 (71.9%) no subrayaron ninguna palabra, por lo que se asume que no hubo dificultad para su comprensión y que los resultados obtenidos son producto de un conocimiento conceptual deficiente sobre Biología vegetal y no por falta de comprensión de los conceptos. El 28.1% (357) restante sólo subrayaron 31 términos como no comprendidos, muchos de los cuales se repitieron con una frecuencia de hasta 266 veces.

Como comentario de las vivencias en la aplicación de estas encuestas, me parece pertinente contar que muchos participantes me preguntaban el término que no comprendían, en lugar de subrayarlo, al indicarle que lo subrayaran se limitaban a responder, al parecer según sus creencias porque no subrayaban el término como no comprendido, sobre todo en la población joven. Los más adultos simplemente no contestaban o subrayaban, pero no preguntaban sobre los términos, sino ¿por qué se hacía de Botánica “eso tan raro”?

Tabla 12 Palabras subrayadas como no comprendidas por los participantes en el estudio.

Total	Término subrayado	Fr
1	Asexual	2
2	Autótrofos	42
3	Briofitos	96
4	Cáliz	5
5	Corola	3
6	Dicotiledónea	155
7	Dioica	109
8	Ecología	1
9	Esporas	9
10	Estacas	54
11	Estambres	13
12	Estigmas	38
13	Estomas	92
14	Floema	126
15	Flores hermafrodita	7
16	Flores unisexuales	11
17	Fungi	125
18	Helechos	7
19	Heterótrofos	43
20	Monera	120
21	Monocotiledónea	158
22	Monoica	266
23	Omnívoros	14
24	Orquídea	3
25	Ovario de la flor	1
26	Plantae	115
27	Reino	1
29	Testa	81
30	Trioica	107
31	Xilema	122

El análisis de estos resultados ponen de manifiesto, que las palabras con mayor frecuencia de no comprendidas son monoica (266), monocotiledóneas (158) y

dicotiledóneas(155). Le siguen floema, fungi, xilema, monera y Plantae. Lo que es coherente con los porcentajes de incorrecto y Nc que se obtuvieron en los ítems respectivos analizados en los apartados anteriores, lo que corrobora que hay falta de comprensión, en general, de estos términos.

6.8.1. Palabras subrayadas como no comprendidas, por género

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 13.

De los 357 participantes que subrayaron las palabras como no comprendidas, 142 (39.8%) son varones y 215 (60.2%) son mujeres. Lo que significa que un 70.8% (344) de los participantes varones no tuvieron dificultad en la comprensión de los términos y solo un 29.2% (142) no comprendieron algunos términos. De las mujeres el 72.3% (569) comprendieron bien los términos y tan solo un 21.4% (215) no comprendieron algunos de los términos utilizados.

En total, los varones subrayaron 28 palabras como no comprendidas y las mujeres 27. De estas palabras, 25 son comunes para ambos géneros (Tabla 13). Las palabras subrayadas, con mayor frecuencia por los varones son: monoica, dicotiledóneas, monocotiledóneas, monera, Fungi y Plantae. Por las mujeres son: monoica, monocotiledóneas, dicotiledóneas, floema, xilema, Fungi, Plantae, trioica y dioica. En ambos grupos monoicas sobresalió.

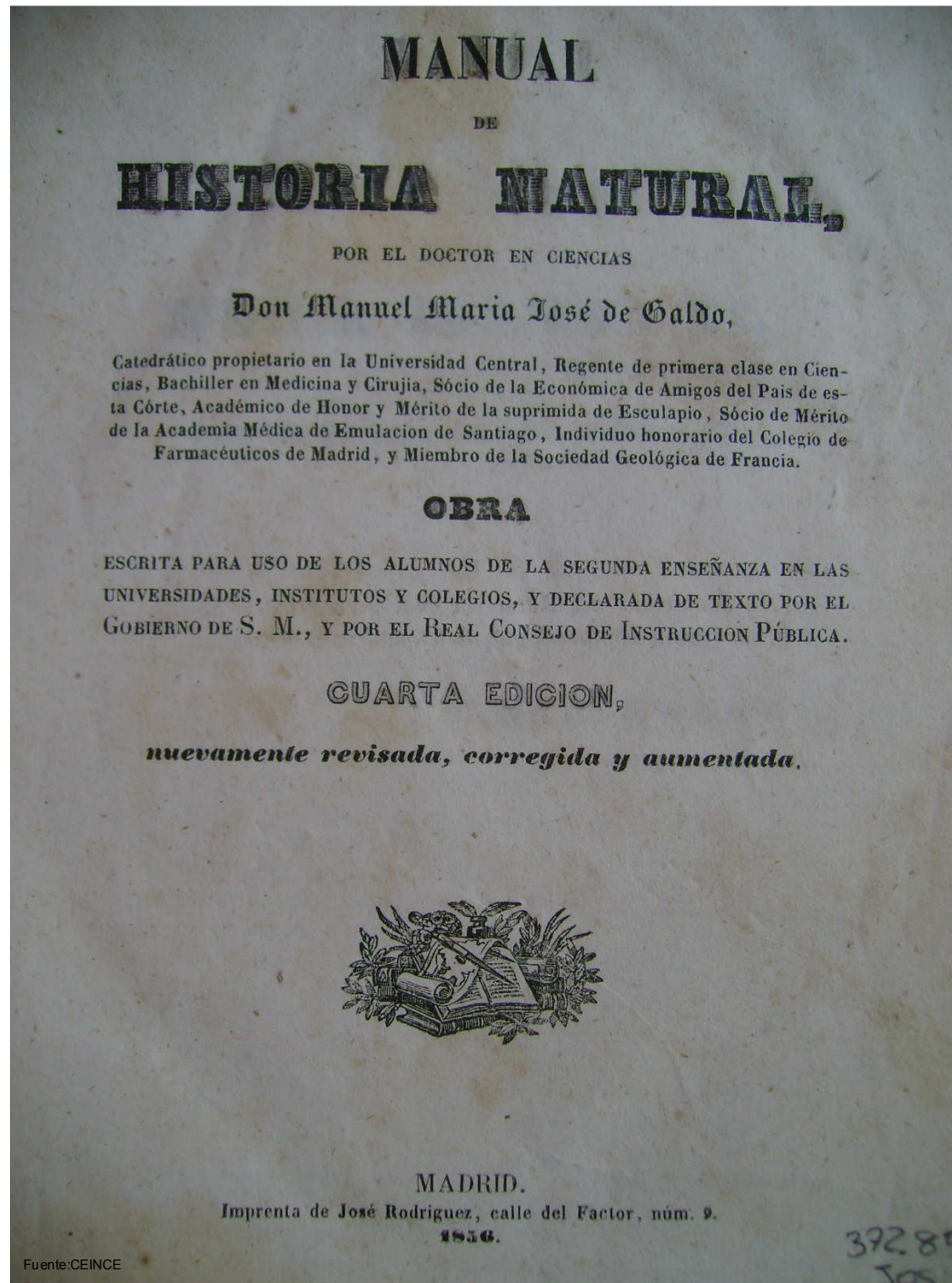
Con estos resultados podría decirse, en cuanto al vocabulario y la cultura científica sobre Biología vegetal, como competencia del conocimiento conceptual, que no hay diferencias entre género, ambos poseen un vocabulario similar, no está bien cultivado ni en mujeres, ni en varones.

Tabla 13. Palabras subrayadas como no comprendidas, por género.

Total	Varones (n=142)	Fr	Mujeres (n=215)	Fr
1	Asexual	2	---	---
2	Autótrofos	19	Autótrofos	23
3	Briofitos	40	Briofitos	56
4	Cáliz	4	Cáliz	1
5	Corola	2	Corola	1
6	Dicotiledónea	63	Dicotiledónea	92
7	Dioica	49	Dioica	60
8	Ecología	1	---	---
9	Esporas	4	Esporas	5
10	Estacas	22	Estacas	32
11	Estambres	6	Estambres	7
12	Estigmas	22	Estigmas	16
13	Estomas	45	Estomas	47
14	Floema	48	Floema	78
15	Flores hermafrodita	3	Flores hermafrodita	4
16	Flores unisexuales	3	Flores unisexuales	8
17	Fungi	58	Fungi	67
18	Helechos	7	---	---
19	Heterótrofos	18	Heterótrofos	25
20	Monera	60	Monera	60
21	Monocotiledónea	62	Monocotiledónea	96
22	Monoica	113	Monoica	153
23	Omnívoros	4	Omnívoros	10
24	Orquídea	2	Orquídea	1
25	--	--	Ovario de la flor	1
26	Plantae	54	Plantae	61
27	---	---	Reino	1
29	Testa	29	Testa	52
30	Trioica	46	Trioica	61
31	Xilema	47	Xilema	76

Desde el punto de vista de la pedagogía, estos resultados son muy significativos, ya que apoyan la necesidad de desarrollar la Didáctica de la especialidad para ayudar a los docentes activos o en formación a cambiar o modificar la forma de enseñar las Ciencias Naturales. Por otro lado, nos demuestran lo importante de conocer qué se lleva el egresado en su memoria de largo plazo, qué conocimiento conceptual ha incorporado en realidad, una vez que ha abandonado el recinto escolar. Las

investigaciones tienden a enfocarse más en el educador y menos en el alumno-producto, que es quizás la guía de donde debemos partir para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el futuro.



Fuente:CEINCE

7. Conclusiones e implicaciones

Los participantes sean varones o mujeres poseen un conocimiento conceptual con creencias similares sobre Biología vegetal, producto quizás de la formación recibida, o como señala Hewson y Hewson (1992) en muchos de los participantes de la muestra se dio acumulación de conocimiento sin reestructuración.

Se observan porcentajes bastante significativos, tanto en hombres como en mujeres, sin importar el nivel educativo con creencias erróneas sobre algunos temas, los cuales deben ser aclarados o reforzados. Las respuestas a los mismos indican confusión, poco conocimiento conceptual e incluso desconocimiento total del tema, por lo que el manejo del vocabulario científico como una competencia que exige la sociedad del conocimiento no se está cumpliendo en esta población encuestada.

No hay diferencias significativas en el conocimiento conceptual en biología vegetal entre género, la media global obtenida del porcentaje total de repuestas correctas entre género fue de 70.53 para las mujeres y un 73.01 para los varones. Con excepción del ítem SN2, en todos los demás se dieron casos donde los participantes sean hombres o mujeres con nivel educativo o no, no contestaron lo que puede interpretarse como que no tienen ni idea del tópico específico indagado.

Los hombres y mujeres sin bachillerato presentan mayor desconocimiento de los temas tratados, sin embargo no hay diferencias entre hombres y mujeres con solo bachillerato, con los que tienen estudios universitarios.

No se observaron diferencias marcadas entre género, nivel educativo o edad, No están actualizados en cuanto al concepto de Biología vegetal, por el tradicional Botánica.

Se puede decir que el conocimiento conceptual en Biología vegetal, en promedio, de la población española adulta y adulta mayor encuestada permanece en un 20% en el tiempo. Hasta me atrevo a pronosticar, dado los resultados obtenidos, que es muy probable que en las generaciones jóvenes se diluya más rápidamente en el tiempo el conocimiento conceptual en Biología vegetal demostrado en este estudio, dado el grado de confusión que se observó y la falta de correlación en las respuestas.

Ambos grupos, hombres o mujeres tuvieron dificultad para comprender algunos términos, comunes, en el ámbito de la biología vegetal. Los más significativos, monoicas, monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Se hace necesario, a la luz de estos resultados, reforzar al sistema educativo español en el aspecto de la biología vegetal, ya que, el mismo ha disminuido los tópicos y la cantidad dedicada en esta área. También sería recomendable fortalecer la biología vegetal, curricularmente en los enseñantes de la educación inicial y básica como una competencia que deben transmitir bien.

Los resultados de esta investigación nos dejan más preguntas que repuestas, lo que considero positivo, como futuro campo de explotación para la investigación.

Lo anterior es un espejo que refleja que el conocimiento conceptual, aquél que permanece en la memoria de largo plazo, sufre algún tipo de proceso o que es muy poco lo que queda, por lo que urge buscar la forma de que el mismo sea duradero.

En resumen los resultados obtenidos se acercan a los esperados, al plantearnos que si no se logra un verdadero conocimiento conceptual, éste se olvida pronto, sin importar género o nivel educativo, incluso edad. Para alcanzar ese verdadero conocimiento conceptual es necesario, modificar la Didáctica de la enseñanza de las Ciencias, empezando con acercar la ciencia a lo cotidiano, lo que concuerda con el hecho de ser conscientes de que la manera cómo se enseña la ciencia no promueve en ningún caso los valores hacia la misma.

Son también destacables los Métodos interactivos. Al estar más enfocado en el aprendiz, se pueden aprovechar para el discípulo aporte a su propio aprendizaje y concienciarlo sobre lo importante de contribuir con su propio aprendizaje. Por ejemplo, para iniciar el estudio de un tema relacionado con las plantas, llevar o indicar al alumno que lleve a clases una planta. Pedir que la observen, anoten o cuenten algo sobre ella. De esta guisa se podría iniciar el estudio de cualquier parte de la planta, hablar de la importancia, usos, adaptaciones ecológicas, etc. Sacar el máximo provecho del tema, con la aportación de los propios alumnos, para que se de un verdadero conocimiento conceptual.

Implicaciones educativas

- Fuente de investigación por explorar
- Los profesionales de la educación inicial en formación o en activo deberían ser capacitados en Biología vegetal básica.
- Desde edades muy tempranas podemos acercar al niño al conocimiento conceptual en Biología vegetal, no solo en las clases referentes a ciencias naturales, sino a través de ejes transversales. Aprovecharse de las vivencias propias del alumno, para lograr conocimiento conceptual. Ejemplo, utilizar las frutas de la merienda para aumentar la cultura científica y lograr que sea vista como parte de lo cotidiano. Para esto es necesario que el educador tenga, al menos conocimientos básicos en el área.
- Desarrollo de la Didáctica en la especialidad.

No sólo son los laboratorios específicos, la única forma de enseñar y aprender Biología vegetal; y que la misma se nos haga familiar. Se puede dar por aprendizaje informal y no formal, ejercitando la curiosidad, la investigación, en las situaciones cotidianas como platicar sobre los vegetales que comemos, recorrer los jardines del colegio o de la comunidad, visitas al jardín botánico, es decir utilizar los recursos que la naturaleza nos pone al alcance de nuestro diario vivir.

No se analizan las ideas como resultado de la enseñanza recibida, sino de demostrar que si acercamos el currículo a la vida diaria del alumno existe mayor probabilidad de un verdadero conocimiento conceptual (...) construir significado de cualquier nueva situación requiere que quien aprende aporte sus “esquemas” y valore su aplicabilidad, quien aprende es responsable de su propio aprendizaje (Wittrack, 1974).

Tal y como señala Belohlavek (2005) formemos discípulos, que es quien aprende algo para seguir su propio camino. No todo educando es discípulo. Discípulo es aquél educando que participa en forma activa en su propio desarrollo y aprendizaje.



8. Referencias bibliográficas

- A.S.E. (Association for Science Education) 1981. *Education through Science*. (ASE: Hatfield).
- ALVARADO, S. 1942. Iniciación en las Ciencias Físiconaturales. Segundo curso. Ciencias cosmológicas. Nueva edición acomodada al plan de estudios de 1938. Madrid. Ediciones Alvarado.
- ALVARADO, S. 1959. Geología, Zoología con nociones de Biología General Botánica (Para el 5.º curso del Bachillerato, Plan de 1957). Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional por Orden de 6 de noviembre de 1957. (B. O. del Ministerio de Educación Nacional del 14 de noviembre de 1957) (3.ª edición inmodificada). Madrid. Artes gráficas y Ediciones.
- ÁLVAREZ, A. ARIAS, H. 1998. El aprendizaje de algunos conceptos fundamentales en el campo de la Botánica. Revista TED N° 4.
- ÁLVAREZ, E Y ARIAS, H. 1995. Algunas consideraciones generales sobre el aprendizaje conceptual en botánica. Estudios en pedagogía y didáctica, 1(1).
- ANAYA. 1985. Ciencias Naturales 7º. EGB. Madrid. Ediciones ANAYA.
- ANCIENT INDIAN BOTANY AND TAXONOMY :
http://www.infinityfoundation.com/mandala/tes/t_es_tiwari_botany_frameset.t
- ANTÓN, J., DE LA CRUZ, M., BARRIO, J., BELART, A., BELART, C., PALLARÉS, M. 1996. Ciencias naturales. E.S.O. 1er Ciclo (Curso Iº). Madrid. Editorial Editex.
- APG III. 2009. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society. 141:399-436.
- ARBER, A. 1987. Herbals. Their Origin and Evolution. A Chapter in the History of botany. New York. Cambridge University Press.
- ARBOSA J., NOGUEIRA, P. 1980. Ciencias naturales. Iº de bachillerato. Aprobado por el M. de E. y C. con fecha 4-V-1976. B.O. del Estado 14-VII-1976. Madrid. Ediciones SM.
- ÁREA, M. 2010. El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos: un estudio de casos. Revista de educación, 352: 77-97.
- ASCARZA, F. 1908. Nociones de Ciencias Físicas, Química y Naturales. 2do. grado o elemental. Madrid. El Magisterio español.
- ASPB. The American Society of Plant Biologists
http://my.aspb.org/?page=EF_Principles&CFID=689382&CFTOKEN=9894314.
- AYLLÓN, M., BALLESTER, L., CODONI, M., GUTIÉRREZ, R., MELLADO, I., SANTOS, A., SERRANO, T. 1972. Ciencias de la Naturaleza. 6º EGB . Un ensayo de unión integrada. Madrid. Nancea Ediciones.

- B.O. 1939. Orden de 14 de abril de 1939 aprobando los cuestionarios de enseñanza media, B.O. del estado, de 8 de mayo de 1939. Suplemento al N° 128.
- BAHAR, M., (2003), Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies, Educational Sciences: Theory & Practice, 3(1): 55-64.
- BARGALLÓ, M. 1918. Ciencias Físico-naturales. Primer grado. Nueva edición. Madrid. Editorial Saturnino Calleja.
- BARRIO, J., BERMÚDEZ, M., FAURE, A., LÓPEZ, M., GÓMEZ, E. 2006. Ciencias de la Naturaleza 2, secundaria. Madrid. Editorial Oxford University Press.
- BATLLORI, R., ESPINET, M., FRANCH, J. , GANOLDA, A., MOLLÁ, J., PAGÉS, J., SANTISTEBAN, A. 1993. Conocimiento del medio 3. Madrid. Editorial Bruño.
- BATLLORI, R., ESPINET, M., FRANCH, J. , GAVALDÁ, A., MOLLÁ, J., SANTISTEBAN, A. 1994. Conocimiento del medio: Paisajes 5. Madrid. Editorial Bruño.
- BAUDANUE, A., PELEGRÍ, M.A., PONTI, M. 1992. Conocimiento del medio natural social y cultural 2. Barcelona. Editorial Teide.
- BELART RODRÍGUEZ, C. 2007. Biología y Geología. 3er. E.S.O. Madrid. Editorial Editex.
- BELL, B. 1985. Students 'Ideas About Plant Nutrition: What are They?, Journal of Biological Education, 19: 213-218.
- BELLO, M. 2007. Tecnología de la Información y Comunicación: Competencias-Rol de los Profesores y Estudiantes. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 3. Santiago de Chile. LOM Ediciones.
- BELOHLAVECK, P. 2005. Conocimiento: La ventaja competitiva. R&D e-books. www.unicist.org. Consultado, 12 de agosto de 2009.
- BERNARDO, J., CALDERERO, J. 2000. Aprendo a Investigar en Educación. Madrid. Rialp.
- BISHOP, B. y ANDERSON, C. 1990. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 415-427.
- BODNER, G. M. 1991. The Conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*. 68(5): 385-338.
- BOE N° 182. 2011. Real Decreto 1146/2011, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, así como los Reales Decretos 1834/2008, de 8 de noviembre, y 860/2010, de 2 de julio, afectados por estas modificaciones.
- BOE N° 5. 2007. RD (REAL DECRETO) 1631/2006. BOE N°5, del 5 de enero de 2007.

- BREM, S. K., RANNEY, M. y SCHINDEL, J. 2003. Perceived consequences of evolution: college students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. *Science Education*, 87:181-206.
- BRINCONES, I., FUENTES, A., NIEDA, J., PALCIOS, M.J. y OTERO, J. 1986. Identificación de comportamientos deseables del profesorado de ciencias experimentales del bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(3): 209-222.
- BRITO, R., CASAJUANA, R., CRESPELL, E., FERRER-ARPI, J.M^a. 1983. Ciencias de la naturaleza. Planeta -6. Libro aprobado por el M.E.C. según O.M. 29-7-1983. Barcelona. Vicens-Básica.
- BROTONS, J.R., RICARDO, G., VALBUENA, R. 2002. Conocimiento del medio 5. Madrid. Editorial Teide.
- BUENDÍA, L., COLÁS, P. Y HERNÁNDEZ, F. 1997. Métodos de investigación en Psicopedagogía. Madrid. McGraw-Hill.
- CABRERIZO, B., SANZ, M., TAVIRA, P. 2006. Biología y Geología. Ciencias de la naturaleza y de la salud. 1º Bachillerato. Madrid. Editorial Oxford University.
- CALLEJA, S. 1889. Biblioteca de las Escuelas. Tratados de las Asignaturas de la Enseñanza Primaria Superior. Tomo VIII. Ciencias Físicas y Naturales. Obra de texto aprobada por la Autoridad eclesiástica. Madrid. Tipografía Sucesores de Rivadeneyra.
- CARDONA, M.C. 2002. Introducción a los Métodos de Investigación en Educación. Universidad de Alicante. Madrid. Editorial EOS.
- CAREY, S. 1985. Conceptual Change in childhood. Cambridge, MA: MIT Press.
- CASAS, J.M., CEREZO, J.M., GARRIDO, J.L., MARTÍN, A., MEDINA J.I., ROMERO, J., VIVES, F. 2005. Biología y Geología. 4 ESO. Madrid. Editorial Santillana.
- CASTORINA, J. A. 2006. El Cambio Conceptual en Psicología: ¿Cómo explicar la novedad cognoscitiva? *Psykhé*.
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-22282006000200012&lng=es&nm=iso. Consultado 10 de octubre de 2008.
- CECE. 2009. Informe de Tecnología Educativa. Confederación Española de Centros de Enseñanza. Mayo de 2009.
- CENDRERO CUREIL, ORESTES. 1931. Nociones de Historia Natural. Sexta edición corregida y aumentada. Santander, España. Talleres tipográficos J. Martínez.
- CHARRIER, M., CAÑÁL, P. y RODRIGO, M. 2006. Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3):401-410.
- CHI, M. y DE LEEUW, N. 1994. From things to process: A Theory of Conceptual Chang for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4: 45-69.

- CHI, M.T.H.; FELTOVICH, P.J. y GLASER, R 1981. Categorization and representation of physics problem by experts and novices. *Cognitive Science*, 5: 121-151.
- CHI, M.T.H.; GLASER, R.; REES, E. 1982. Expertise in problem solving. En R.J. Stenberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, Vol. 1. Hillsdale: Erlbaum.
- COMISIÓN EUROPEA. 1995. Libro blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender. Hacia la sociedad del conocimiento. Luxemburgo.
- CONDIE, R., SIMPSON, M., PAYNE, F AND GRAY, D. 2002. The impact of information and communication technology initiatives in scottish Schools. Scottish Executive, Insight Series No 2, 2002. <http://www.scotland.gov.uk/consultations/education/ictimpact.pdf>.
- CONSEJO DE UNIVERSIDADES. 2003: *Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. Informe Global (1996-2000)*. Madrid. Consejo de Universidades.
- COPELAND, H. 1938. The kingdoms of organisms. *Quarterly review of biology*, 13: 383-420.
- COSTAMAGNA, A. M. 2001. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2): 309-318.
- COSTAMAGNA, A .M. 2005. El valor de la metaevaluación del cambio conceptual: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (3):419-430.
- CRESPO, E., FERNÁNDEZ, J.M., FLORES, J., GÓMEZ, S., VALLEJO M. 1999. *Ciencias de la Naturaleza . I ESO*. Madrid. Editorial Akal.
- CRONQUIST, A. 1966. On the Higher Taxa of Embryobionta. *Taxón*, 15:129-134.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York. Columbia University Press.
- CTS (Ciencia Tecnología y Sociedad). OIE <http://www.oei.es/cts.htm>. Consultado, 12 de agosto de 2008.
- CUBERO, R. 1988. Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva. *Investigación en la escuela*, 4:3-11.
- DAGHER, R. 1994. Does the use of Analogies contribute to Conceptual Change. *Science Education*, 78:601-614.
- DAWSON, C. 1993. Chemistry in concept. *Education in Chemistry*, 30: 73-75.
- DE GALDÓ, M. J. M. 1836. *Manual de Historia Natural*. Cuarta Edición. Obra escrita para uso de los alumnos de la segunda enseñanza en las Universidades, Institutos y Colegios, y declarada de texto por el Gobierno de S. M., y por el Real Consejo de Instrucción Pública. Madrid. Imprenta de José Rodríguez.

- DE PEREDA Y MARTÍNEZ, S. 1864. Programa razonado de un Curso de Historia Natural. Tercera edición. Obra de texto para 2.^a enseñanza. Madrid. Imprenta de D. Alejandro Gómez Fuentenebro.
- DE PEREDA Y MARTÍNEZ, S. 1873. Programa Razonado de un Curso de Historia Natural con Nociones de Fisiología e Higiene. Sexta edición. Obra declarada de texto. Madrid. Imprenta de A. Gómez Fuentenebro.
- DE POSADA, J. 2002. El cambio conceptual aprendizaje de ciencias. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 1(2):1-3.
- DECLARACIÓN MUNDIAL SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior. 1998. Art. 12 (<http://www.oei.essalactsi>).
- DÍAZ, B. F. y ROJAS, H. G. 1999. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Mexico. McGraw- Hill Interamericana.
- DOMÍNGUEZ, M.C., FERNÁNDEZ, A., GONZÁLEZ, F. 1994. Conocimiento del medio y de la Naturaleza 5. Barcelona. Editorial Teide.
- DREYFUS, A. y JUNGWIRTH, E. 1988. The cell concept of 10 th graders: curricular expectations and reality. Internatio-nal Journal of Science Education, 10(2): 221-229.
- EDELVIVES. 1969. Ciencias Naturales. Quinto curso. Aprobado por O.M. del 19-V-1965. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDICIONES EDEBÉ. 2000. Ciencias de la naturaleza. 1º ESO. Barcelona. Edebé.
- EDICIONES SM. 1975. Ciencias de la naturaleza 6º. Obra aprobada por el M. de E. y C. con fecha 24-X-1974. B.O. del Ministerio de Educación y Ciencia 25-XI-1974. Madrid. Ediciones SM.
- EDICIONES SM: 1999. Conocimiento del medio. 5 curso primaria. Madrid. Ediciones SM.
- EDITORIAL ANAYA. 1998. Conocimiento del medio 3. Madrid.
- EDITORIAL ANAYA. 1998. Conocimiento del medio 5. Madrid.
- EDITORIAL BRUÑO. 1996. Ciencias de la Naturaleza. Educación Secundaria Obligatoria 1. Madrid.
- EDITORIAL EDEBÉ. 1996. Biología y Geología. ESO 4. Barcelona.
- EDITORIAL EDEBÉ. 2002. Biología y Geología 3. Barcelona.
- EDITORIAL SANTILLANA. 2003. Ciencias de la naturaleza. 2 ESO. Madrid.
- EDITORIAL SANTILLANA. 2004. Conocimiento del medio: Ciencia, Geografía e Historia 1. Primaria 1. Madrid.

- EDITORIAL SANTILLANA. 2005. Biología y Geología. 4 ESO. Serie Supernova. Madrid.
- EDITORIAL SUMMA CULTURAL. 2001. Ciencias de la Naturaleza. ESO 2 segundo curso. Madrid.
- EISEN, Y., STAVY, R. 1988. Student's understanding of photosynthesis. American Biology teacher, 50(4):208-212.
- ENTWISTLE, N. y RAMSDEN, P. 1983. Understanding student learning. London. Croom Helm.
- ESCOLANO, A., GARCÍA, J., HOLGADO, M.A., PINEDA J.M., DEL VAL, M.A., GARCÍA, M., GATELL, C. 1993. Medio natural, social y cultural 4. Madrid. Editorial Vicens Vives.
- ESPINOSA, M.A. y ORCHAÍTA, E. 2003. La percepción social de los adolescentes y jóvenes españoles sobre la ciencia y la tecnología. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid. Fundación Española Ciencia y Tecnología.
- EURYDICE. s/f. www.eurydice.org. Consultado, 23 de mayo de 2008.
- FERGUSON-HESSLER, M.G. ; DE JONG, T. 1987. On the quality of knowledge in the field of electricity and magnetism. American Journal of Physics, 55:492-497.
- FERNÁNDEZ, A. 1948. Seres y cultivos. Lecturas y prácticas de ciencias naturales y agrícolas. Libro escolar aprobado para texto por el Ministerio de Educación Nacional. Barcelona. Editorial Miguel A. Salvatella.
- FERRER, N., GARCÍA, M., MEDINA, M. 2002. Biología y Geología. Bachillerato 1. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Madrid. Editorial Bruño.
- FERRERIA, S. y VIEIRA, D.M. 2007. Virtual: base para el desarrollo de la competencia pedagógica de uso de la tecnología en la formación de profesores. Revista Iberoamericana de Educación N° 42/3.
- FISHER, K. M. 1985. A Misconception in Biology: Aminoacids and Translation, Journal of Research in Science Teaching, 22: 53-62.
- FAO. 1983. Resolución 8/83. Roma.
<http://www.fucema.org.ar/old/fucema/legislacion/otros/compromisofitogeneticos.htm>
- FUNDACIÓN TELEFÓNICA 2009. Fórum. Dossier de prensa.
<http://www.europapress.es/noticiaprint.aspx?ch=00322&cod=200903>
- GARCÍA-VIN, M. 1929. La Naturaleza. Nociones de Ciencias Físico-Naturales y Fisiología e Higiene. 8.ª Edición. Barcelona. Imprenta Elzeviriana.
- GAY, L. y AIRASIA, P. 2000. Educational research. Competencies for analysis and application. 6ta. Ohio. Ed. Columbus, Merrill/Prentice-Hall.

- GIL, D. y CARRASOCOSA-ALIS, J. 1994. Bringing pupils' learning closer to a scientific construction of knowledge: A permanent feature in innovation in science teaching, *Science Education*, 78:3.
- GISBERT CERVERA, M. 2002. El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. *Acción pedagógica*, 11(1): 48-59.
- GLASER, R. y BASSOCK, M. 1989. Learning theory and the study of instruction, *Annual Review of Psychology*, 40:631-666.
- GÓMEZ, J. R. 2004. Las TIC en la educación. Página personal. <http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/ticedu.htm>. Consultado 5 de mayo de 2011.
- GÓMEZ, R., VALBUENA R., BROTONS, J. 2006. Conocimiento del medio 6. Madrid. Editorial Anaya.
- GONZÁLEZ de GUEREÑA, F., SÁNCHEZ, M., SOLÍS, R. 2007. Ciencias de la naturaleza. 2do. ESO. Madrid. Editorial Editex.
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (ed.) 2003. Tuning educational structures in Europe. Informe final. Fase uno. Bilbao: Universidad de Deusto/Universidad de Groningen.
- GROS, B., y SILVA, J. 2005. La formación del profesorado como docentes en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36 (1):1-14.
- GUZMAN, D. 1992. Ideas previas sobre la morfología de la flor y de la hoja en alumnos de Magisterio. Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Actas XII: 437-441.
- HEWSON, P y THORLEY, N. 1989. The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11:541-553.
- HEWSON, P.W., HEWSON, M.G.A.B. (1992). The status of students' Conceptions. In: R. Duit, F. Goldberg, and Niedderer Eds. *Research in Física Learning: Teorical issues and Empirical studies*. 59-73. Kiel. Germany.
- INCIARTE, M., VILLA, S., MIGUEL G. 2001. Biología XXI. 2 Bachillerato. Madrid. Mc Graw Hill.
- INFORME PISA (OCDE). 2010. Informe español. Ministerio de Educación. España.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE ESPAÑA (INE). 2008. http://www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm
- JENSEN, M. S. y FINLEY, F. N. 1996. Changes in students' understanding of evolution resulting from different curricular and instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 33: 879-900.
- JIMÉNEZ, V. 2004. Evolución de la estructura conceptual: Un acercamiento a la teoría del cambio conceptual. Análisis de un curso de Biología de segundo de bachillerato. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

- JORDI, A. 2007. Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, n° 7. <http://www.uib.es/depart/gte/revelec4.html>. Consultado, 3 de marzo de 2009.
- KÖSE, S. y UŞAK, M. 2006. Determination of Prospective Science Teachers' Misconceptions: Photosynthesis and Respiration in Plants. International Journal of Environmental and Science Education, 1 (1): 25-52.
- LAGOS, J. 2012. Didáctica de la Botánica. UPerspectiva, 1-2.
- LEÓN, H. 1939. La nueva legislación de enseñanza media. Pamplona, España. Ed. García Enciso.
- LEÓN, O. G. y MONTERO, I. 1997. Diseño de Investigaciones. 2da. Madrid. Ed. McGraw-Hill.
- LINDER, C. J. 1993. A Challenge to conceptual change. Science Education, 77(3): 293-300.
- LLORCA, J. 1992. La historia natural en la España del siglo XIX: botánica y zoología en J.M. López Piñero (ed), La ciencia en la España del siglo XIX. Madrid. Marcial Pons.
- LÓPEZ, D, C. 2008. Constructivismo, ideas previas y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología. México, D. F. http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/ar/00/14ppt. Consultado 12 de noviembre de 2008.
- LUNA ARENES, F. 1935. Introducción al estudio cíclico de las Ciencias Físico-Naturales. Primer curso. Barcelona, Imprenta M. y R. Gilabert.
- MAHMUD, M y GUTIÉRREZ, O. 2010. Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. Formación Universitaria, 3(1):11-20.
- MARIN, N. 2011. Evaluación de propuestas de cambio conceptual hechas desde la psicología cognitiva. Reflexiones sobre el aprendizaje de ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (3): 255-268.
- MARTÍ, M. 2007. La ciencia, parte de la cultura. QUARK número 39-40.
- MARTÍN DEL POZO, R. y PORLÁN, R. 2002. Las ideas de los alumnos como ámbitos de investigación profesional. En 4: XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pág. 387-395. La Laguna.
- MARTÍNEZ-CUITIÑO, M.M. 2007. Teorías del conocimiento conceptual. Revista Argentina de Neuropsicología, 9:33-49.
- MATEOS, A. 1993. Ideas previas en la Botánica. Enseñanza de las Ciencias, 11(2):130-136.

- MENESES, G., GAY F. 1998. Conocimiento del medio 2. Conocimiento del medio natural, social y cultural. Barcelona. Ediciones Casals.
- METER, D. 2004. Desarrollo social y educativo con las nuevas tecnologías, en *Nuevas tecnologías y Educación*, Martínez, F., y Prendes, M. (coord), Madrid, 2004, Pearson.
- MIGUEL ,C., DEL CAÑIZO, A y COSTA , A. 1999. Biología y Geología. 4 ESO. León, España. Editorial Everest.
- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 2008. Gobierno de España. Investigación, Cultura Científica y Tecnológica.
- MONDELO, M., MARTÍNEZ, C. y GARCÍA, S. 1998. Criterios que utilizan los alumnos universitarios de primer ciclo para definir ser vivo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3):399-408.
- MORENO, T. 1992. Conocimiento del medio natural, social y cultural 2. Madrid. Editorial Luis Virens.
- MORTON, A. 1981. History of Botanical Science: An Account of the Development of Botany from Ancient Times to the Present Day. Academic Press. London.
- MYSORE, K., TUORI, R., MARTIN, G. 2000. Arabidopsis genome sequence as a tool for functional genomics in tomato. *Nature*, 408:796-815.
- NATA, L. y PLA J. 1879. Las Ciencias Naturales al alcance de los niños. Programa de Historia Natural, Física y Química. 7.^a edición. Obra declarada de texto por R. O. de 5 de mayo de 1879. Barcelona. Librería de Juan y Antonio Bastinos.
- NOVAK, J. D. 1988. Constructivismo humano: Un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6: 213-223.
- NÚÑEZ, R. 1997. Lo centros de divulgación científica en España. La necesidad de una cultura científica. Quark, 8. <http://www.prbb.org/quark/8/articulos.htm#articulo2>.
- OGILVIE, B. 2006. The Science of Describing: Natural History in Renaissance Europe. Chicago and London: University of Chicago Press.
- OLLER, M., PERFEL, R., SAN MARTÍ, N., NÚÑEZ, C., SCMBHEMOT. 1991. Conocimiento del medio 2. Barcelona. Editorial Onda.
- ONYEGEGBU, N. 2008. Using new technologies in creating excitement in biology laboratory activities. *Educational Research and Review*, 3 (1): 10-13.
- ORRANTÍA, J. 2003. El rol del conocimiento conceptual en la resolución de problemas aritméticos con estructura aditiva. *Infancia y aprendizaje: Journal for the Study of Education and Developmen*, 26(4):451-468.

- OYARZÚN, C y SALVO, S. 2010. Conocimiento conceptual y dificultades en la resolución de problemas verbales aritméticos en el nivel inicial. REXE, 9(18):13-33.
- OZAY, E. y OZTAS, H. 2003. Secondary student's interpretations of fotosíntesis and plant nutrition. Journal of Biological Education. 37(2):68-70.
- PASTOR, A. y RUÍZ, F. 1998. Conocimiento del medio 6. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PASTOR, A. y RUÍZ, F. 1998. Conocimiento del medio 4. Curso 4. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PEARSALL, N., SKIPPER, J. y MINTZES, J. 1997. Knowledge Restructuring in the Life Sciences: A Longitudinal Study of Conceptual Change in Biology. Science Education, 81(2):193-215.
- PEDRINACI, E., GIL, C., CARRIÓN, F. 2010. Biología y Geología 3. ESO. Madrid. Ediciones SM.
- PEDRO, M. H. 1997. Conceptual change: A study of the concept of photosynthesis in pre-service teachers. Annual meeting of the National Association for research in Science Teaching. Chicago, USA.
- PEDRO-VIEJO, M., GARÍN, M., LORENZO, J., MOLINA, P. 1992. Conocimiento del medio 1. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PELGRUM, W. 2001. Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. Computers & Education, 37:163-178.
- PERIAGO, M. C. y BOHIGAS, X. 2005. Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de Ingeniería. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (2). Consultado 13 de julio de 2007. <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-periago.html>.
- PERKINS, D. 1995. La escuela inteligente. Barcelona. Ed. Gedisa.
- PFUNDT, H y DUIT, R. 2000. A bibliography on student's alternative frameworks and science education. Kiel, Germany, Institute for Science Education at the University of Kiel.
- PGSC. 2011. http://www.potatogenome.net/index.php/Main_Page. Consultado 20 de julio de 2011.
- PINTÓ, R., TOMÁS, C. 1992. Conocimiento del medio 1. Madrid. Editorial Onda.
- PLÁ CARGOL J. 1912. Elementos de Ciencias Físicas-Naturales. III Parte. Historia Natural. Grado medio. Gerona, España. Dalmáu Carles y Campo, Editores.
- PLAN AVANZA DE ESPAÑA (<http://www.planavanza.es/Paginas/Inicio.aspx>). Consultado 25 de junio de 2008.

- POTTS, D. T. 1997. Mesopotamian Civilization. The material foundations. New York. Cornell University Press.
- POZO, J. y RODRIGO, M. 2001. Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y aprendizaje* 24 (4): 407-423.
- PROYECTO EDITORIAL BRUÑO. 1996. Ciencias de la Naturaleza 1. Educación secundaria obligatoria. Madrid. Editorial Bruño.
- PÚBLICO.ES. 2009. Dos tercios de docentes y alumnos no creen que las TIC mejoren las notas. Público. es, Consultado el 14 de mayo de 2009. <http://www.publico.es/agencias/efe/206463/tercios/docentes/alumnos/creen/tic/mejoren/notas>.
- PULIDO, A. 1992. Estadística y técnicas de investigación social. Madrid. Ediciones Pirámide.
- RÄSÄNEN, M. 1993. Arteología: Tres formas de saber <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/248.htm>. Consultado, 4 de octubre de 2008.
- RD (REAL DECRETO).2006. RD1631/2006. BOE No. 5, del 5 de enero de 2007.
- REIF, F. 1986. Interpretation of scientific or mathematical concepts; cognitive issues and instructional implications. Report N° CES-1, Department of Physics and School y Education, University of California, Berkeley, U.S.A.
- RENDELL, B. 1930. The Classification of Flowering Plants. I. Gymnosperms & Monocotyledons. Cambridge University
- RIDDLE, J. 1985. Dioscórides en Farmacia y Medicina. University of Texas Press.
- RODRÍGUEZ MONEO, M. 1999. Conocimiento previo y cambio conceptual. Buenos Aires. Ed. Aique.
- RODRÍGUEZ MONEO, M. y CARRETERO, M. 2007. "Ideas previas y cambio conceptual", Postgrado en Constructivismo y Educación, Buenos Aires, FLACSO-Argentina y UNAM.
- RODRÍGUEZ MONEO, M. y HUERTAS, J. A. 2000. Motivación y cambio conceptual. *Tarbita*, 26:31-50 .
- ROMERO, D., MOLINA, A., CHIRINO, V. 2010. Aprendizaje Móvil: Tendencias, Cuestiones y Retos. *IEEE-RITA*, 5 (4): 123-124.
- RUÍZ DE AZUA, J. 1965. Historia Natural y su Metodología. Estudios del magisterio. 3.º Año. Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Vitoria, España. Editorial Montepío Diocesano.
- SALAS, F. 2005. Hallazgos de la investigación sobre la inserción de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) en la enseñanza: la experiencia de los últimos 10 años en los Estados Unidos. *Educación*, 29(2):53-66.
- SÁNCHEZ MORATE Y MARTÍNEZ, J.F. 1920. Nociones Generales de Física, Química e Historia Natural. Con las aplicaciones más comunes a la Industria,

a las Artes y a la Agricultura. Obra escrita expresamente para uso de los niños que concurren a las Escuelas y Colegios de primera enseñanza. Madrid. Imprenta de los sucesores de Hernando.

- SANTOS, C. F. 1900. Guía de la primera enseñanza. Compendio de todas las asignaturas para las escuelas elementales de niños y niñas. Tomo VIII. Compendio de Ciencias Físicas Naturales. Obra de texto aprobada por la Autoridad Eclesiástica. Madrid. Saturnino Calleja, Editor.
- SARRIÓN, J., SÁNCHEZ, R. y PINTO, D. 1993. Conocimiento del medio 3. Madrid. Editorial Luis Virens.
- SCAGEL, R., BANDONI, R., ROUSE, G., SCHOFIELD, W., J. R. STEIN, J., TAYLOR, T. 1987. El Reino Vegetal. Barcelona. Omega.
- SCHIELE, B. 2000. The silence of scientific museology. In B. Shiele and E.H. Roster (eds), science centres for this century. Québec: Editions multimondes.
- SELVERATNAM, M. 1990. Problem-solving-a model approach. Education in Chemistry, 27(6):163-165.
- SENGBUSCH, P. 2003. Botany: The History of a Science. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e01/01.htm>. Accesado 25 de septiembre de 2010.
- SERRATO, D. 2011. La Botánica en el marco de las ciencias naturales: diversas miradas desde el saber pedagógico. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, 4(61): 36-52.
- SILVA, J. 2009. Estándares TIC para la Formación inicial Docente: Una política pública en el contexto chileno. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 5. Santiago de Chile.
- SILVA, J., GROS, B., GARRIDO, J.M. y RODRÍGUEZ, J. 2006. Estándares en tecnologías de la información y la comunicación para la formación inicial docente: situación actual y el caso chileno. Revista Iberoamericana de Educación. 38(3):1-17.
- SINCLAIR, A. S. y BALDWIN, B. 1995. High school biology students' beliefs about evolutionary theory and religion. *Research in the Schools*, 2(2):31-38.
- SINCLAIR, A., PENDARVIS, M. P. y BALDWIN, B. 1997. The relationship between college zoology students' beliefs about evolutionary theory and religion. *Journal of Research and Development in Education*, 30:118-125.
- SOLANO Y EULATE, J. M. 1872. Nociones de Historia Natural. Al alcance de los niños. 2ª edición. Madrid. Imprenta de Gregorio Juste.
- SOLAZ-PORTOLÉS, J. J. 2008. Una aproximación a la resolución de problemas de lápiz y papel en el aula de ciencias, Edición electrónica gratuita. www.eumed.net/libros/2008c/450/. Consultado, 12 de agosto de 2008.

- SOTILLO, S. 1870. Curso de Historia Natural, para uso de los alumnos de la segunda enseñanza, en los institutos, seminarios y colegios. Segunda edición. Valencia. Imprenta de José Doménech. Valencia.
- STRASSBURGER, E. 1994. Tratado de Botánica. Barcelona. Omega.
- TAKHTAJAN, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. New York. Columbia University Press.
- TEDESCO, B. A. 2004. Educación a distancia y nuevas tecnologías: La formación de docentes críticos. Revista Iberoamericana de Educación, 33(3): 1-15.
- THOMAS, G. y DURANT, J. 1997. The relationships between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. Public understanding of science,(4):57-74.
- TORMO M. R. 1998. Historia de la Botánica. El Renacimiento. Lecciones hipertextuales de Botánica. Universidad de Extremadura.
- TORMO, R. s/f. Historia de la Botánica. La época de los sistemas naturales. Lecciones hipertextuales de Botánica. Universidad de Extremadura.
- VALDERAS, G. J. 1995. Formación de la teoría botánica: del Medievo al Renacimiento. Convivium, 8: 24-52.
- VALDERAS, J. 1920. Formación de la teoría botánica: del medievo al renacimiento. Revista de Filosofía 8: 24-52.
- VALENZUELA, M. 2008. Las TIC's como herramienta para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Memorias del III Congreso Internacional de Ciencias Económico-Administrativas, Escala, 2008.
- VARELA NIETO, M.P y MARTÍNEZ AZNAR, M.M. 1998. Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. Enseñanza de las Ciencias,15(2):173-188.
- VARELA NIETO, M.P. 1996. Las ideas del alumnado en física. Alambique 7:45-51.
- VARELA, A., BARBEIRA, M., MARTÍNEZ, J., CARRIL, R. 2002. Conocimiento del medio 3. Madrid. Ediciones ANAYA.
- VARGAS, M. 2005. Herramientas de la pedagogía conceptual en el aprendizaje de la biología. Universitas scientiarum, 10:45-53.
- VELASCO, J., LÓPEZ, R., ROMERO, T., SALAMANCA, C. 2003. Biología. 2. Bachillerato. Madrid. Editorial Editex.
- VELASCO, J., ALFAGEME, M., MERCHÁN, J., ROMERO, T., SALAMANCA, C., SOMOZA, J. 2002. Biología y Geología 1. Bachillerato. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Madrid. Editex.
- VIENNOT. L. 1979. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, 1 (2): 202-22.

WITTRACK, M. 1974. Learning as a generative process. Educational Psychology, 11:87-95.

WOOD-ROBINSON, C. 1991. Young people's ideas about plants, Studies in Science Education, 19:119-135.

WEBGRAFÍA

<http://www.biologia.edu.ar/basicos/links.htm>
http://www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm
<http://www.peremarques.net/aulasticportada.htm>
<http://www.planavanza.es/Paginas/Inicio.aspx>
<http://www.sourceoecd.org/data/cm>
<http://www.fao.org.com>



Anexos

ANEXO 1. La Encuesta aplicada.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO “DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y DE LAS
CIENCIAS EXPERIMENTALES”
DEPARTAMENTO DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Encuesta sobre el conocimiento conceptual en Biología Vegetal, de la población española, en la comunidad de Madrid.

Ésta es una Investigación de Tesis Doctoral de la Universidad Complutense de Madrid, por lo que TU repuesta es sumamente importante. **No te estamos evaluando a ti**, sino, a los cambios que ocurren al conocimiento. **No es un examen**, pretendemos recoger información para ayudar en el mejoramiento de la didáctica de las Ciencias Experimentales.

I. DATOS GENERALES

Sexo: H ☐ M ☐ Edad Nacionalidad Se graduó de BACHILLERATO u OTRO SI ☐ NO ☐
☐ en qué año Nombre del bachillerato u otro obtenido Centro Educativo donde lo obtuvo Es público ☐ concertado ☐ privado ☐
☐ En qué provincia Tiene estudios universitarios SI ☐ NO ☐ Si es sí, **título** obtenido **o curso** en el que está en qué carrera .

II. A continuación **RESPONDE SÍ**, si opinas que es correcto. **NO** si lo consideras incorrecto; y **SUBRAYA las palabras** que no comprendas en este apartado:

1. Podemos asegurar que existen flores hermafroditas ☐ 2. Es la clorofila la que da el color verde a los vegetales ☐
3. El oxígeno lo producen las plantas a través de un proceso llamado fotosíntesis ☐ 4. Las plantas usan el dióxido de carbono (CO₂) para realizar la fotosíntesis ☐ 5. Las flores pueden tener ovario y óvulos ☐ 6. Es el fruto el ovario maduro de la flor ☐
7. Las plantas transpiran y tienen movimiento ☐ 8. Son los estigmas de la flor del azafrán, los que se usan en la cocina ☐
9. Al comer berenjenas, plátanos, naranjas, tomates o pepinos se come el ovario de la flor ☐ 10. Las plantas pueden reproducirse por reproducción sexual y/o asexual ☐ 11. Las plantas poseen tejidos y hormonas ☐ 12. En las hojas se encuentran estructuras llamadas estomas para realizar la transpiración ☐

III. Coloca en la casilla, a tu derecha, la letra de la opción que consideres correcta en el siguiente texto; y **SUBRAYA las palabras que no comprendes**:

1. Cuál de estas Ciencias crees que estudia las plantas: a) Biología vegetal b) Ecología c) Botánica ☐
2. En cuál de estos Reinos ubicarías a los pinos: a) Plantae b) Monera c) Fungi ☐
3. Consideras que las plantas son organismos: a) autótrofos b) heterótrofos c) omnívoros ☐
4. Por qué tejido crees que asciende el agua que es absorbida por la raíz: a) el xilema b) el floema c) vasos ☐
5. Qué parte comemos del maní o cacahuete: a) el fruto b) la semilla c) la testa ☐
6. Qué crees que son los cereales que comemos: a) granos b) hojas c) tallos ☐
7. En qué grupo vegetal colocarías a los musgos: a) briofitos b) helechos c) hongos ☐
8. Cómo crees que se reproducen los helechos, por: a) semillas b) esporas c) estacas ☐
9. Cuál de estos vegetales utilizan para preparar sushi: a) una orquídea b) un helecho c) un alga ☐
10. La vainilla natural procede de: a) una orquídea b) un helecho c) un alga ☐
11. Dentro de qué Reino se encuentran las setas: a) Fungi b) Plantae c) Monera ☐
12. Una planta con flores unisexuales será: a) monoica b) dioica c) trioica ☐
13. En la flor, los estambres corresponden a la parte: a) masculina b) femenina c) vegetativa ☐
14. Consideras que los pétalos forman: a) la corola b) el cáliz c) el polen de la flor ☐
15. En cuál de estos grupos colocas a las judías: a) monocotiledóneas b) dicotiledóneas c) diocas ☐

ANEXO 2. Textos revisados para la elaboración del instrumento de evaluación en esta investigación, por década.

Década del 30

- ARÉVALO, C. 1935. Historia Natural Popular. Tercera edición. Barcelona. Editorial Ramón Sopena.
- BOTA, I. 1932. Historia Natural. 4ta.ed. Madrid. Editorial del Corazón de María.
- CENDRERO, O. 1931. Nociones de Historia Natural. Sexta edición corregida y aumentada. Santander, España. Talleres tipográficos J. Martínez.
- CENDRERO, O. 1936. Nociones de Historia Natural. Sexta edición corregida y aumentada. Santander, España. ALDUS.
- DANTÍN, J. 1934. Ciencias (Segundo grado). Madrid. Unión Poligráfica.
- DE ZARCO, M. 1936? La tierra y el hombre. Método práctico de lectura. Tercer grado. Segunda edición. Aprobado por el Real Consejo de Instrucción pública y por la autoridad eclesiástica. Madrid. Editorial Del Corazón de María.
- DEL PAN, I. 1934. Nociones de Ciencias Naturales. Tomo I. Barcelona. Imprenta Clarasó.
- IBARRA, R., CABETAS, Á. 1937. Elementos de Historia Natural. Segunda edición. Zaragoza. Artes gráficas.
- LUNA, F. 1935. Introducción al estudio cíclico de las Ciencias Físico-Naturales. Primer curso. Barcelona. Imprenta M. y R. Gilabert.
- LUNA, F. 1936. Introducción al estudio cíclico de las Ciencias Físico-Naturales. Segundo curso. Tercera edición. Barcelona. Imprenta Inocente Porcar.
- MORENO, E., CUESTA, J. 1939. Ciencias Cosmológicas. Curso segundo. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Estudios de Bachillerato. Santander. ALDUS.
- MORENO, E., CUESTA, J. 1935. Ciencias Físico-Naturales. Segundo curso. Zaragoza. Heraldo de Aragón.
- PLA, JOAQUÍN. 1935. Las Ciencias Físico-Naturales en la escuela. 5ta. Ed. Gerona-Madrid. Dalmáu Carles, Pla Editores.
- PONS, D. 1935. Elementos de Historia Natural con primeras materias para la industria. Tomo I. Valladolid. Imprenta F. G. Vicente.
- SUSAETA, J. 1934. Ciencias Físico-Naturales. 2.º año. Curso medio. Obra adaptada totalmente a las normas que establece el Decreto del Nuevo Plan de Bachillerato. Madrid. Textos-Elp.
- SUSAETA, J. 1934. Ciencias Físico-Naturales. Tercer Curso. Obra adaptada totalmente al cuestionario oficial. Madrid. Textos-Elp.

Década del 40

- ALVARADO, S. 1942. Iniciación en las Ciencias Físiconaturales. Segundo curso. Estudios de Enseñanza Media. Ciencias cosmológicas. Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Nueva edición acomodada al plan de estudios de 1938. Madrid. Ediciones Alvarado.
- ALVAREZ, E. 1945. Elementos de Mineralogía, Botánica y Zoología. 6to curso. Ciencias cosmológicas. Programa de acuerdo con el cuestionario vigente para Instituto de Enseñanza Media. Madrid. Editorial Summa.
- ALVAREZ, E., MINGARRO, A. 1940. Elementos de Ciencias de la Naturaleza III. Madrid. Editorial Summa.
- EDELVIVES. 1943. Historia Natural. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDELVIVES. 1947. Ciencias cosmológicas. Segundo curso. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDELVIVES. 1948. Ciencias cosmológicas. Tercer curso. Zaragoza. Editorial Luis Vives.

- EDELVIVES. 1946. Ciencias Físiconaturales I. Segundo grado. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDICIONES BRUÑO. 1942. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Primer Curso. Séptima edición. Madrid.
- EDICIONES BRUÑO. 1944. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Segundo Curso. Madrid.
- FERNÁNDEZ, A. 1948. Seres y cultivos. Lecturas y prácticas de ciencias naturales y agrícolas. 3.^a Edición. Libro escolar aprobado para texto por el Ministerio de Educación Nacional. Barcelona. Editorial Miguel A. Salvatella.
- LUNA, F. 1942. Iniciación al estudio cíclico de las Ciencias cosmológicas (Físico-Naturales). Segundo curso. 5ta ed. Madrid. Editorial García Enciso.
- LUNA, F. 1944. Iniciación al estudio cíclico de las Ciencias cosmológicas (Físico-Naturales). Tercer curso. 5ta ed. Valencia. Librería Pont.
- MALUQUER, S., PARRAMÓN, A. 1940. Libro de la naturaleza. Primer grado. Barcelona. Editorial Pedagógica.
- MANZANARES, A. 1946. Naturaleza. Lecturas amenas y sencillas sobre los seres que nos rodean. Ira edición. Con Censura eclesiástica. Aprobada por la Autoridad. Burgos, España. Editorial Hijos de Santiago Rodríguez.
- MORENO E., CUESTA, J. 1945. Ciencias Cosmológicas. Curso tercero. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Estudios de Bachillerato. Santander. ALDUS.
- NAGORE, E., VERDÚ, R., LÓPEZ, E. 1945. Ciencias cosmológicas. Primer curso. Valencia. ECIR.
- RODRÍGUEZ, I. 1949. Ciencias Cosmológicas. Primer curso de enseñanza media. Segunda Edición. Con licencia eclesiástica. Aprobado por el Ministerio de Educación Nacional. Madrid. Publicaciones de la Institución Teresiana.
- RUIZ, R. 1942. Enciclopedia Escolar. Grado tercero. Barcelona. Editorial Ruiz Romero.
- TEXTOS E. P. 1946. Ciencias Cosmológicas. Curso primero. Madrid. Editorial bibliográfica española.
- TEXTOS E.P. 1946. Ciencias Cosmológicas. Curso segundo. Madrid. Editorial bibliográfica española.
- TEXTOS E.P. 1946. Ciencias Cosmológicas. Curso primario. Madrid. Editorial bibliográfica española.
- VERDÚ, R., LÓPEZ, E. 194?. Ciencias Naturales. Sexto curso. E. López Mezquida, editor. Valencia. ECIR.
- YBARRA, R., CABETAS, Á. 1940. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Primer curso. (2da edición). Obra autorizada para Bachillerato por el Ministerio de Educación Nacional. Madrid. Gráfica administrativa.
- YBARRA, R., CABETAS, Á. 1948. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Primer curso. 9ª edición. Obra autorizada para Bachillerato por el Ministerio de Educación Nacional. Madrid. Talleres gráficos Montaña.
- YBARRA, R., CABETAS, Á. 1942. Ciencias Naturales (Sexto curso). Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Madrid. Nuevas gráficas.
- YBARRA, R., CABETAS, A. 1940. Elementos de la naturaleza. Tercer curso. Madrid. Nuevas gráficas.

Década del 50

- ALVARADO SALUSTIO. 1954. Geología y Botánica (Para el 5º curso del Bachillerato, Plan de 1954). Artes gráficas, Madrid
- ALVARADO, S. 1959. Geología, Zoología con nociones de Biología General Botánica (Para el 5.º curso del Bachillerato, Plan de 1957). Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional por Orden de 6 de noviembre de 1957. (3.^a edición inmodificada). Madrid. Artes gráficas y Ediciones.
- BUSTINZA, F., MASCARÓ, F. 1958. Geología, Botánica y Zoología. Ciencias

- Naturales. Quinto curso bachillerato (Plan 1957).Granada,España. Sostiene Pereira.
- BUSTINZA, F., MASCARÓ, F. 1951. Ciencias Físico- Naturales (Ciencias de la Naturaleza). Tercer curso. Granada, España. Artes gráficas.
- EDICIONES BRUÑO. 1953. Ciencias Naturales. Primer curso de Bachillerato (Plan 1953). Madrid. Industrias gráficas.
- EDICIONES BRUÑOS. 1958. Elementos de Ciencias de la Naturaleza. Primer grado. Décima edición. Madrid. Industrias gráficas.
- FERNÁNDEZ, M. 1959. Prácticas y Cuestiones de Ciencias Naturales. 5.º y 6.º Cursos de Bachillerato. Valladolid. Ediciones Castilla.
- FERNÁNDEZ, A. 1955. Enciclopedia Didáctica. 2.ª edición. Adaptación práctica de los Cuestionarios a las Escuelas de Asistencia Numerosa o Heterogénea. Periodo elemental. Segundo Cido. Escolares de 8 y 9 años. Obra aprobada por Orden de la Dirección General de Enseñanza Primaria. Barcelona. Editorial Salvatella.
- FERRER, A. 1953. Natura. Introducción a las Ciencias de la Naturaleza. Segundo curso. Segunda edición. Barcelona. Editorial Teide.
- FUSTAGUERAS, E. 1950. Ciencias cosmológicas (Ciencias de la Naturaleza). Primer curso. 6ta. Edición. Obra adaptada al cuestionario oficial. Aprobada por el consejo Nacional de Educación. Barcelona. Industrias Gráficas Gardella.
- GARCÍA, P. 1954. Ciencias Naturales. Primer curso de bachillerato. Programa adaptado al Cuestionario Oficial. Madrid. Editorial Gredos.
- LUNA, F. 1953. Iniciación al estudio de las Ciencias Naturales. Primer curso. Segunda edición. Madrid. Editora Marroquí.
- NUEVA ENCICLOPEDIA ESCOLAR. 1953. Grado segundo. Burgos. Hijos de Santiago Rodríguez.
- ROJAS, J. 1954. Ciencias Naturales. Primer curso. Madrid. Editorial Gredos.
- ROJAS, J.1954. Ciencias Naturales. Segundo curso. Madrid. Editorial Gredos.
- RUÍZ DE AZUA, J. 1958. Ciencias Naturales. 5.º curso. 2.ª edición. Vitoria, España. Editorial del Montepío Diocesano.
- TABOAS, J. 1954. Historia Natural y su Metodología. Obra adaptada al cuestionario oficial. Madrid. Artes Gráficas Helénica.
- YBARRA, R., CABETAS, Á. 1955. Ciencias Naturales. Para quinto curso de bachillerato. Madrid. Nuevas Gráficas.

Década de 1960

- BUSTINZA, F., MASCARO, F. 1967. Biología para el uso pre-universitario. Madrid. Editorial Summa.
- CASASSAS E. 1963. La Naturaleza. Ciencias de la Naturaleza. Obra aprobada por la Dirección General de Enseñanza Primaria. Ministerio de Educación Nacional. Barcelona. Editorial Vicens-Vives.
- EDELVIVES. 1960. Ciencias Naturales. Quinto curso. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDELVIVES. 1967. Ciencias Naturales. Tercer curso. Zaragoza. Editorial Luis Vives. Zaragoza.
- EDELVIVES. 1969. Ciencias Naturales. Quinto curso. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDELVIVES. 1969. Ciencias Naturales I. Bachillerato elemental. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- EDITORIAL ESCUELA ESPAÑOLA. 1962. Enciclopedia grado medio. Para los cursos tercero y cuarto del periodo elemental . Iº. Edición. Madrid.
- ESTEVE, F. 1965. Ciencias Naturales. Quinto Curso. 2da Edición. Libro de texto aprobado por O.M. de 7-9-62. Valencia. Editorial Marfil.
- LEGORBURU, P., BARRUTIA, G. 1964. Ciencias Naturales. Bachillerato Elemental. 3er. Año. Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Madrid.

Ediciones S.M.

- MALUQUER, S., PARRAMÓN, A. 1963. Libro de la naturaleza. Primer grado. 4ta. Edición. Madrid. Editorial Paraninfo.
- MARTÍNEZ, J., MARCOS, T. 1965. Ciencias de la Naturaleza. Para menores de 12 y 13 años. Madrid. Paraninfo.
- NAVARRO, J. 1966. Iniciación al estudio de las Ciencias de la Naturaleza. Lectura, observación y acción. 2.º CURSO (Para niños de 7-8 años). Madrid. Editorial Rivadeneyra.
- RECASENS, E. 1965. Ciencias Naturales. "Biblioteca Apto" 8-10 años. Barcelona. Editorial Teide.
- RUÍZ DE AZUA, J. 1960. Historia Natural (Geología, Botánica y Zoología). Obra aprobada por la Dirección General de Enseñanza Primaria. Vitoria, España. Editorial del Montepío Diocesano.
- RUÍZ DE AZUA, J. 1965. Historia Natural y su Metodología. Estudios del magisterio. 3.º Año. Obra aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Vitoria, España. Editorial Montepío Diocesano.
- VERDÚ, R., LÓPEZ, E. 1960? Ciencias Naturales. Primer curso. E. López Mezquida, Editor. Valencia, España. ECIR.

Década de 1970

- AYLLÓN, M., BALLESTER, L., CODONI, M., GUTIÉRREZ, R., MELLADO, I., SANTOS, A., SERRANO, T. 1972. Ciencias de la Naturaleza. 6º EGB. Un ensayo de unión integrada. Madrid. Nancea Ediciones.
- CASAJUANA, R., CRUELLES, E., PINTO, R., SANMARTÍ, N. 1977. Área de Ciencias de la Naturaleza: orbe. 8º curso de EGB. Libro aprobado por el M.E.C. Editorial Vicens Vives.
- CASARIO, R., TOMÁS, C., BARTOLOMÉ, J., DOU, J., MASJUÁN, M., PFEIFFE, N. 1973. Ciencias de la naturaleza. 6º. E.G.B. Barcelona. S.A. Casales de Edición.
- FERNÁNDEZ, D., RAMÍREZ, E. 1978. Ciencias naturales Iº. Primero de bachillerato. Madrid. ANAYA.
- OBERS, J., GROTHE, K., LANGE, F., STRAUSS, E., WALZ, A., GARCIA, E., MORENO, P., SANCHEZ, A., SILLA, E., TIRADO, J., 1979. Ciencias de la Naturaleza. E.G.B. 8. Madrid. INTERDUC.
- PEIRÓ, A. 1978. Ciencias de la naturaleza 8º. Madrid. Ediciones ANAYA.
- S.M. MADRID. 1974. Ciencia de la Naturaleza 7º. E.G.B. Aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
- S.M. Madrid. 1975. Ciencias de la naturaleza 6º. Obra aprobada por el Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
- S.M. MADRID. 1976. Ciencia de la naturaleza 8º. E.G.B. Aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Década del 80

- ALONSO, S. 1988. Grado escolar. Ciencias de la naturaleza. Barcelona. Ediciones CEAC.
- ANAYA. 1984. Ciencias Naturales 3º. EGB. Madrid. Ediciones ANAYA.
- ANAYA. 1985. Ciencias Naturales 7º. EGB. Madrid. Ediciones ANAYA.
- ARBOSA, J., NOGUEIRA, P. 1980. Ciencias naturales. Iº de bachillerato. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. Ediciones SM.
- BAÑOS, J., MÚGICA, J., VALDERREY, J. 1984. Ciencias Naturales 3. BUP. Zaragoza. Editorial Luis Vives.
- BRITO, R., CASAJUANA, R., CRESPELL, E., FERRER, J. 1983. Ciencias de la Naturaleza. Planeta 6. Libro aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Barcelona. Vicens-Básica.

- MIRALLES, K., MIRÓ, F., MURILLLO, M. 1985. Ciencias naturales. Iº. B.U.P. Editorial Alambra.
- PANADERO, E., GONZÁLEZ, D., MARTIN, R., CLIMENT, D. 1980. Ciencias. Curso Iº de bachillerato. Aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. Editorial Bruño, Madrid.

Década del 90

- ANTÓN, J., DE LA CRUZ, M., BARRIO, J., BELART, A., BELART, C., PALLARÉS, M. 1996. Ciencias naturales. E.S.O. 1er Ciclo (Curso Iº). Madrid. Editorial Editex.
- BATLLORI, R., ESPINET, M., FRANCH, J., GANOLDA, A., MOLLÁ, J., PAGÉS, J., SANTISTEBAN, A. 1993. Conocimiento del medio 3. Madrid. Editorial Bruño.
- BATLLORI, R., ESPINET, M., FRANCH, J., GAVALDÁ, A., MOLLÁ, J., SANTISTEBAN, A. 1994. Conocimiento del medio: Paisajes 5. Madrid. Editorial Bruño.
- BAUDANUE, A., PELEGRÍ, M., PONTI, M. 1992. Conocimiento del medio natural social y cultural 2. Barcelona. Editorial Teide.
- BURGOS, T., CARRIÓN, F., GIL, C., MARTÍNEZ, J. 1995. Ciencias de la Naturaleza. Biología y Geología. 3 ESO. Madrid. ANAYA.
- CRESPO, E., FERNÁNDEZ, J., FLORES, J., GÓMEZ, S., VALLEJO, M. 1999. Ciencias de la Naturaleza. I ESO. Madrid. Editorial Akal.
- DOMÍNGUEZ, M., FERNÁNDEZ, A., GONZÁLEZ, F. 1994. Conocimiento del medio y de la Naturaleza 5. Barcelona. Editorial Teide.
- EDEDÉ 1998. Ciencias de la naturaleza. ESO 2. 1er. Ciclo. Barcelona.
- EDEDÉ 1999. Ciencias de la naturaleza. ESO 1. 1er. Ciclo. Barcelona.
- EDICIONES S.M. 1993. Ciencias de la naturaleza. 7º. EGB. Aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Ediciones SM, Madrid.
- EDICIONES SM. 1999. Conocimiento del medio. 5 curso primaria. Madrid.
- EDITORIAL ANAYA. 1998. Conocimiento del medio 3. Madrid.
- EDITORIAL ANAYA. 1998. Conocimiento del medio 5. Madrid.
- EDITORIAL BRUÑO. 1996. Ciencias de la Naturaleza 1. Educación Secundaria Obligatoria. Madrid.
- EDITORIAL EDEBÉ. 1996. Biología y Geología. ESO 4. Barcelona.
- ESCOLANO, A., GARCÍA, J., HOLGADO, M., PINEDA J., DEL VAL, M., GARCÍA, M., GATELL, C. 1993. Medio natural, social y cultural 4. Madrid. Editorial Vicens Vives.
- FERRER, N., GARCÍA, M., MEDINA, M. 1998. Biología y Geología 1. Primer curso de bachillerato, modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud. Madrid. Editorial Bruño.
- FLORES, M., GÓMEZ, S. 1999. Biología y Geología. 3er curso. 2º Ciclo de ESO. Madrid. Ediciones AKAL.
- FURIÓ, J., GARCÍA, L., GARCÍA, M., GARCÍA, M., SENDRA, R. 1999. Biología y Geología. Bachillerato. Valencia. Editorial ECIR.
- GARCÍA, M., FRANCO, L., FURIÓ, J., GARCÍA, M., RUIZ, J., SENDRA, R. 1995. Biología. Valencia. Editorial ECIR.
- GARCÍA, M., FURIÓ, J., GARCÍA, L., SENDRA, R. 1993. Ciencias naturales. Valencia. Editorial ECIR.
- GRUPO ANAYA. 1993. Conocimiento del medio 4. 2do ciclo de la Educación primaria. Aprobado por orden del 26 de abril de 1993. Madrid.
- GRUPO ANAYA. 1997a. Conocimiento del medio 3. Primaria. Madrid.
- GRUPO ANAYA. 1997b. Conocimiento del medio 4. Primaria. Madrid.
- LLERENA, A., DEL CASTILLO, M., FERNÁNDEZ, J. 1994. Ciencias naturales. Tercer curso. BUP. Barcelona. Editorial Vicens-Vives.
- MENESES, G., GAY, F. 1998. Conocimiento del medio 2. Conocimiento del medio

- natural, social y cultural. Barcelona. Ediciones Casals.
- MIGUEL, C., DEL CAÑIZO, A., COSTA, A. 1999. Biología y Geología. 4 ESO. León, España. Editorial Everest.
- MORENO, T. 1992. Conocimiento del medio natural, social y cultural 2. Editorial Madrid. Luis Virens.
- OLLER, M., PERFEL, R.M., SAN MARTÍ, N., NÚÑEZ, C., SCMBHEMOT. 1991. Conocimiento del medio 2. Barcelona. Editorial Onda.
- PASTOR, A., RUÍZ, F. 1998. Conocimiento del medio. Curso 4. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PASTOR, A., RUÍZ, F. 1998. Conocimiento del medio 6. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PEDRINACI, E. 1994. Ciencias de la naturaleza. Biología y Geología. 3er. Curso de Educación secundaria. Madrid. Ediciones SM.
- PEDRO, M., GARÍN, M., LORENZO, J., MOLINA, P. 1992. Conocimiento del medio 1. Madrid. Ediciones Summa Cultural.
- PINTÓ, R., TOMÁS, C. 1992. Conocimiento del medio 1. Madrid. Editorial Onda.
- SARRIÓN, J., SÁNCHEZ, R., PINTO, D. 1993. Conocimiento del medio 3. Editorial Madrid. Luis Virens.

Década del 2000

- BARRIO, J., BERMÚDEZ, M., FAURE, A., LÓPEZ, M., GÓMEZ, E. 2006. Ciencias de la Naturaleza. 2 secundaria. Madrid. Editorial Oxford University Press.
- BELART, C. 2007. Biología y Geología. 3er. E.S.O. Madrid. Editorial Editex.
- BROTONS, J., GÓMEZ, R., VALBUENA, R. 2002. Conocimiento del medio 6. Tercer ciclo de primaria. Madrid. Editorial Teide.
- BROTONS, J., GÓMEZ, R., VALBUENA, R. 2002. Conocimiento del medio 5. Tercer ciclo de primaria. Editorial Teide.
- CABRERIZO, B., SANZ, M., TAVIRA, P. 2006. Biología y Geología. Ciencias de la naturaleza y de la salud. 1º Bachillerato. Madrid. Editorial Oxford University.
- CABRERIZO, B., SANZ, M., TAVIRA, P. 2002. Biología y Geología 3. Madrid, Editorial EDEBÉ.
- CALVO, D., ALBARRACÍN, C. 2002. Biología y Geología 3. Editorial Mc Graw Hill. Madrid.
- CASAJUANA, R., CRUELLES, E., ESCALAS, T., GARCÍA, M., GATELL, C., ORTEGA, R., ROIG, J., VENIR, C. 2002. Medio 6. Madrid. Editorial Vicens Vives.
- CASAJUANA, R.; CRUELLES, E.; ESCALAS, T.; GARCÍA, M.; GATELL, C.; ORTEGA, R.; ROIG, J.; VIVER PÍ-SUNYER, C. 2004. Medio natural. Social y cultural. Educación primaria 6. Tercer ciclo. Barcelona. Vicens Vives.
- CASAS, J., CEREZO, J., GARRIDO, J., MARTÍN, A., MEDINA J., ROMERO, J., VIVES, F. 2005. Biología y Geología. 4 ESO. Madrid. Editorial Santillana.
- EDEBÉ. 2000. Ciencias de la naturaleza. 1º ESO. Barcelona.
- EDITORIAL SANTILLANA. 2003. Ciencias de la naturaleza. 2 ESO. Madrid,
- EDITORIAL SANTILLANA. 2004. Conocimiento del medio: Ciencia, Geografía e Historia 1. Primaria 1. Madrid.
- EDITORIAL SANTILLANA. 2005. Biología y Geología. 4 ESO. Serie Supernova. Madrid, España.
- EDITORIAL SUMMA CULTURAL. 2001. Ciencias de la Naturaleza. ESO 2 segundo curso. Madrid, España.
- FERRER, N., GARCÍA, M., MEDINA, M. 2002. Biología y Geología. Bachillerato 1. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Editorial Bruño. Madrid, España.
- GÓMEZ, R., VALBUENA R., BROTONS, J.R. 2006. Conocimiento del medio 6. Editorial Anaya. Madrid, España.
- GONZÁLEZ LÓPEZ de GUEREÑA, FILOMENA; SÁNCHEZ RUÍZ, MERCEDES;

- SOLÍS RUBÉN. 2007. Ciencias de la naturaleza. 2do. ESO. Editorial Editex, Madrid.
- GONZÁLEZ LÓPEZ de GUEREÑA, FILOMENA; SÁNCHEZ RUÍZ, MERCEDES; SOLÍS RUBÉN. 2007. Ciencias de la naturaleza. 1ro. ESO. Editorial Editex, Madrid.
- INCIARTE, M., VILLA, S., MIGUEL G. 2001. Biología XXI. 2 Bachillerato. Mc Graw Hill. Madrid, España.
- OZAY, E., OZTAS, H. 2003. Secondary student's interpretations of fotosíntesis and plant nutrition. Journal of Biological Education. 37(2):68-70.
- PANADERO, J., LOZANO, A., OLAZÁBAL, A., FUENTE, R. 2002. Biología y Geología. 3 ESO. Editorial Bruño. Madrid, España.
- SANZ, M., SERRANO, S., TORRALBA, B. 2003. Biología. 2 Bachillerato. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Oxford University. Madrid, España.
- VARELA VIDAL, ALFONSO; BARBEIRA POSE, M^a. JESÚS; MARTÍNEZ, LEMA JUSTO; CARRIL CASTAÑEIRA, ROBERTO. 2002. Conocimiento del medio 3. Madrid. Ediciones ANAYA.
- VELASCO, J.M., LÓPEZ, R., ROMERO, T., SALAMANCA, C. 2003. Biología. 2. Bachillerato. Madrid. Editorial Editex.
- VELASCO, J.M., ALFAGEME, M., MERCHÁN, J.C., ROMERO, T., SALAMANCA, C., SOMOZA, J.J. 2002. Biología y Geología 1. Bachillerato. Ciencias de la naturaleza y de la salud. Madrid. Editex.

ANEXO 3. Los doce Principios de la Biología Vegetal.

LA SOCIEDAD AMERICANA DE BIÓLOGOS VEGETALES (ASPB)



Los doce Principios de la Biología Vegetal Conceptos para la Educación Científica

La Sociedad Americana de Biólogos Vegetales (ASPB) y la Fundación De la Educación de ASPB han desarrollado los siguientes principios de la biología vegetal para proporcionar los conceptos básicos de la biología vegetal para la educación científica en los niveles K-12 y para ayudar a los estudiantes a adquirir una mejor comprensión de la biología vegetal. Los principios son:

1. Las plantas tienen los mismos procesos biológicos y la misma bioquímica que tienen los microbios y los animales. Sin embargo, las plantas son únicas porque tienen la capacidad de utilizar la energía solar junto con otros elementos químicos para su crecimiento. Este proceso de fotosíntesis es la fuente de alimento y de energía del mundo.
2. Las plantas requieren ciertos elementos inorgánicos para su crecimiento y desempeñan un papel esencial en la circulación de estos alimentos dentro de la biosfera.
3. Las plantas terrestres se originaron de plantas marinas similares a las algas. Las plantas han desempeñado un papel en la evolución de la vida, incluyendo la adición del oxígeno y del ozono a la atmósfera.
4. Las plantas que tienen flor se reproducen sexualmente y producen una semilla. Sin embargo, este tipo de plantas también puede reproducirse asexualmente.
5. Las plantas, al igual que los animales y muchos microbios, respiran y utilizan energía para crecer y para reproducirse.
6. Las paredes celulares proporcionan el soporte estructural para la planta así como también proporcionan fibras y materiales de construcción para los seres humanos, los insectos, los pájaros y muchos otros organismos.
7. Las plantas tienen una diversidad de tamaños y formas que se extiende desde células hasta árboles gigantes.
8. Las plantas son una fuente primaria de fibra, medicinas, e incontables otros productos importantes de uso diario.
9. Las plantas, al igual que los animales, están expuestas a microorganismos que generan enfermedades infecciosas las cuales pueden causar daños y muerte. Las plantas tienen maneras únicas de defenderse contra parásitos, enfermedades, y otras amenazas.
10. El agua es la molécula principal presente en las células y los órganos de la planta. Además de tener un papel esencial en la estructura de la planta, el desarrollo, y el crecimiento, el agua puede ser importante para la circulación interna de moléculas y de sales orgánicas.
11. El crecimiento y el desarrollo de la planta es controlado por hormonas y pueden ser afectados por señales externas tales como luz, gravedad, tacto, o tensiones ambientales.
12. Las plantas viven y se adaptan a una gran variedad de ambientes. Las plantas proporcionan diversos habitats para los pájaros, los insectos beneficiosos, y otra fauna en ecosistemas.

ANEXO 4. Total de participantes por disciplina y curso universitario de la población encuestada con nivel universitario y las titulaciones de los egresados.

Total en cada
curso universitario

Disciplinas	II	III	IV	V	Titulación de los egresados	Total
CC. Biológicas	0	2	10	2	CC. Biológicas	1
Derecho	0	0	1	0	C. Empresariales	3
Diplomado en enfermería	0	1	0	0	Ciencias Políticas	2
Diplomado en estadística	0	2	0	0	Derecho	1
Economía	0	1	1	0	Diplo. de Magisterio Audición y Lenguaje	1
Geología	0	1	3	0	Diplo. Magisterio	4
Informática	0	1	0	0	Diplo.Terapia ocupacional	2
Ing. Montes	31	3	0	0	Diplomado ?	5
Ing. Técnica	1	0	0	0	Diplomado en Fisioterapia	1
Lic. Estadística	1	6	0	0	Diplomado en Magisterio, Edu. física	1
Lic. Geografía	21	9	0	0	Diplomado en R. laborales	2
Mag. Audición y lenguaje	1	56	0	0	Diplomatura en RRU	1
Mag. Edu. Física	0	53	0	0	Edu. Social	2
Mag. Edu. Infantil	11	21	0	0	Enfermería	2
Mag.Edu. Musical	0	35	0	0	Filología Hispánica	1
Mag. Edu. Primaria	166	84	5	0	Historia del arte	1
Mag. Especial	2	47	0	0	Ing. de Minas	1
Mag. Lengua Extranjera	29	3	0	0	Ing. Industrial	2
Magisterio	23	9	0	0	Ing. Técnico aeronáutico	1
Marketing	0	0	1	0	Ing. Técnico industrial	1
Pedagogía	22	6	10	67	Ingeniería ?	1
Psicopedagogía	0	0	0	1	Ingeniero geólogo	1
ne (no especificó)	0	2	0	0	Lic. + especialista universitario	1
					Lic. en Filología inglesa	1
					Lic. en Filología italiana	1
					Lic. en Traducción e interpretación	1
					Lic. en Edu. Física	1
					Lic. Cc de la educación y magisterio	1
					Lic. Ciencias ambientales	4
					Lic. Ciencias Químicas	3
					Lic. Económicas	2
					Lic. en Artes Dramáticas	1
					Lic. en CC.EE y EE	1
					Lic. en Geografía	1
					Li. en Periodismo	1
					Lic. Geografía e Historia	2
					Lic. en Periodismo-historia	1
					Lic. Historia	1
					Lic. Psicología clínica	1
					Licenciado ?	1
					Logopedia	2
					Maestro	1
					Maestro en Edu. Física	20
					Maestro-lengua extranjera	1
					Mag.Edu. Especial	2
					Mag. Educ. Primaria	1
					Mag. Educación infantil	1

Magisterio G. F	1
nc (no contestaron)	19
Psicología	2
Psicopedagogía	1
Técnico Superior Ed. Infantil	1
Terapia ocupacional	3
Turismo	1